



DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

FÜNFZEHNTER BAND.



MIT LXI TAFELN.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.





DENKSCHRIFTEN

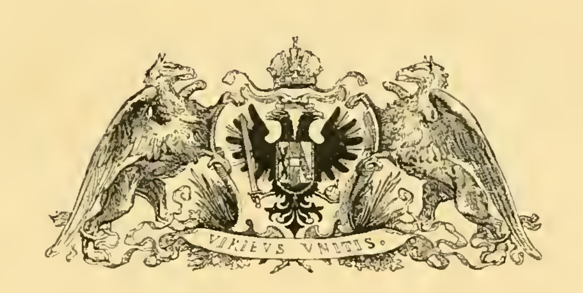
DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

FÜNFZEHNTER BAND.



WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1858.

INHALT.

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Seite

Hyrtl: Das arterielle Gefäss-System der Rochen. (Mit V Tafeln.) 1
Kreil: Resultate aus fünfmonatlichen Beobachtungen in Chartum und aus dreimonatlichen Beobachtungen in Ulibary und Gondokorò 37
Brücke: Untersuchungen über den Bau der Muskelfasern mit Hülfe des polarisirten Lichtes. (Mit II Tafeln.) 69
Fritsch: Untersuchungen über das Gesetz des Einflusses der Lufttemperatur auf die Zeiten bestimmter Entwickelungsphasen der Pflanzen mit Berücksichtigung der Insolation und Feuchtigkeit 85
Ettingshausen: Die Blattskelete der Apetalen, eine Vorarbeit zur Interpretation der fossilen Pflanzenreste. (Mit LI Tafeln im Naturselbstdruck.) 181

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.

Kornitzer: Anatomisch-physiologische Bemerkungen zur Theorie des Herzschlages . . 1
Schmidt: Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. (Mit III Tafeln.) 20

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Mit 58 Tafeln.

DAS

ARTERIELLE GEFÄSS-SYSTEM DER ROCHEN.

VON

PROF. JOSEPH HYRTL,

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Mit 5 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 24. JUNI 1857.

Über das arterielle Gefässsystem der Rochen existiren nur zwei Vorarbeiten, und diese sind durch den Zeitraum eines halben Jahrhunderts von einander getrennt. Monro's, in deutscher Übersetzung unter dem Titel: Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Baue des Menschen und der übrigen Thiere, 1787 erschienenes Werk enthält nur Weniges über unseren Gegenstand, und beschränkt sich blos auf die Erklärung einer Tafel, auf welcher die grösseren Gefässstämme eines Rochen in ziemlich roher und unvollkommener Weise dargestellt sind. J. Müller's Abhandlung über das Gefässsystem der Myxinoiden, 1841, widmet in dem durch Fülle und Neuheit der Thatsachen ausgezeichneten Abschnitte über das Gefässsystem der Nebenkiemen, den Kopfgefässen der Plagiostomen und Störe in so weit eine ausführliche Darstellung, als diese Gefässe in einer näheren Beziehung zur Nebenkieme, zum Gehirn und zum Auge stehen.

Eine vollständige Schilderung des arteriellen Gefässsystems der Rochen wird in der vorliegenden Abhandlung von mir versucht, zu welcher die zahlreichen Gefässpräparate des hiesigen von mir gegründeten Museums für vergleichende Anatomie den Stoff lieferten.

Die Gefässverhältnisse sind bei den elektrischen und den nicht elektrischen Rochen in mehrfacher Beziehung so weit verschieden, und erleiden noch durch den Umstand, ob eine functionirende oder eine obsolete Spritzlochkieme vorhanden ist, solche Modificationen im Kopfbezirke, dass ich sie bei einem elektrischen Rochen mit obsoleter Spritzlochkieme, und bei einem nicht elektrischen mit evolvirter Spritzlochkieme ausführlich beschreiben, und vorkommende Verschiedenheiten bei anderen Gattungen als die zum Muster dienenden, besonders angeben will.

I.

TORPEDO NARKE.

§. I.

ARTERIELLE VERLÄNGERUNG DER KIEMENVENEN.

Bei den *Torpedines* treten für die arteriellen Verlängerungen der Kiemenvenen complicirtere Verhältnisse auf, als bei den übrigen *Rajidae*, indem die Arterien der elektrischen Organe nicht aus dem Aortensysteme, sondern aus den Kiemenvenen hervorgehen. — Bei *Torpedo Narke* ist die Vertheilung der arteriellen Fortsetzungen der Kiemenvenen folgende:

A. Ventrale Verlängerungen der Kiemenvenen.

a. Erste Kiemenspalte.

Aus der ventralen Commissur der ersten Kiemenspalte geht eine Arterie ab, welche. ihren Verästelungen nach, als *Arteria submaxillaris* bezeichnet werden kann. Sie versorgt blos Musculatur und Haut eines zwischen dem Kiemengerüste und dem Unterkiefer gelegenen Bezirkes der unteren Stammfläche, und zwar in folgender Weise:

Ihr erster Ast ist ein den Bronchialarterien der Säuger analoges Ernährungsgefäss für die vordere Wand des ersten Kiemensackes. Er dringt von unten her in die Bindegewebeschicht zwischen den Knorpelstützen der Zungenbeinkieme und dem zugehörigen quergefaserten Muskelbeleg ein, und lässt sich bis über die Hälfte der Kiemenspaltlänge hinauf verfolgen.

Ein zweiter Ast gehört dem von der Gelenkverbindung des Ober- und Unterkiefers in den Boden der Mundhöhle übergehenden *Constrictor cavi oris* an.

Ein dritter Ast, der stärkste von allen, schiebt sich zwischen dem eben genannten Muskel und das vordere Ende des Zungenbeins ein, um die dicke Schleimhaut des Mundhöhlenbodens bis zum Unterkiefer hin mit ansehnlichen Zweigen auszustatten.

Der vierte Ast geht am Aussenrande eines kräftigen, von der Mitte des Schultergürtels über das Kiemengerüste und das äussere Endstück des Unterkiefers zur Basis des Schädelflossenknorpels gerichteten Muskels nach abwärts zur Haut der Kehle. Seine stärkeren Zweige gehören dem erwähnten Muskel und seinem zwischen dem ersten Kiemenbogen und dem Zungenbeine gelegenen Nachbar an, — die schwächeren der Haut. — Die Fortsetzung dieses vierten Astes anastomosirt mit der am ventralen Ende der zweiten Kiemenspalte abgehenden Arterie.

b. Zweite Kiemenspalte.

Die an der ventralen Commissur der zweiten Kiemenspalte auftauchende Arterie wird theils als Ernährungsgefäss für die untere Partie der Constrictoren des zweiten und dritten Kiemensackes, theils als *Ramus muscularis* für die Retractoren des ersten und zweiten Kiemenbogens verwendet, zwischen welchen einige Zweige zur Haut durchdringen. Einer der Muskelzweige anastomosirt mit der nächstfolgenden Arterie.

c. Dritte Kiemenspalte.

Die hier zu besprechende Arterie ist die *Arteria coronaria cordis.* Die Kranzschlagadern beider Seiten, mit einander verglichen, bieten einige Verlaufsverschiedenheiten dar. Die rechte Kranzschlagader wendet sich von ihrer Abgangsstelle an der ventralen Kiemenspalt-commissur nach aufwärts zum vorderen Theile des Seitenrandes der *Cartilago subpharyngea impar*, welche das Dach der Herznische bildet. Hier gibt sie zwei kleine Ästchen ab, deren einer zwischen den unteren Segmenten der vorderen Kiemenbogen zur Schleimhaut des Rachenhöhlenbodens geht, und den betreffenden knorpeligen Kiemenbogen seine Ernährungszweigchen zusendet, während der andere den mit der *Cartilago subpharyngea* vorne articulirenden Knorpelstäben folgt, um gleichfalls den Rachenhöhlenboden und die an diese Knorpelstäbe tretenden Muskeln zu ernähren. Hierauf spaltet sich die rechte Kranzarterie in zwei Zweige. Der schwächere zieht am Seitenrande der *Cartilago subpharyngea* nach hinten, um sich in den anstossenden unteren Segmenten der knorpeligen Kiemenbogen und in der dorsalen Wand des Herzbeutels als *Arteria pericardiaca superior* zu verästeln. Der stärkere ist die eigentliche Kranzschlagader des Herzens. Sie schmiegt sich an den rechten Rand des Bulbus an, sendet ein unbedeutendes Zweigchen an ihm nach vorn, krümmt sich dann an die dorsale Fläche des Bulbus hinauf, an welcher sie bis zur Kammer verläuft, und bevor sie in die musculöse Wand derselben übergeht, einen starken Ast zur Vorkammer abgibt, welcher den rechten Flügel der Vorkammer betheilt, und sodann sich in die Furche zwischen dem linken Flügel derselben und den linken Herzrand einlagert, um beide mit Ästchen zu versehen. Durch die Abgabe dieses Vorkammerastes wird die rechte Kranzarterie so geschwächt, dass sie auf der Grenze zwischen Bulbus und Kammer nur als schwaches Zweigchen erscheint, welches am rechten Herzrande sich verliert, nachdem es mit der gleich zu beschreibenden linken Kranzarterie in jener Furche, durch welche die ventrale Fläche des Herzfleisches von dem Bulbus abgesetzt erscheint, bogenförmig anastomosirt.

Die linke Kranzarterie erscheint etwas stärker als die rechte. Sie erzeugt dieselben Äste für den Rachen, wie die rechte, hält sich aber durchweg genau an den linken Rand des Bulbus, gibt keinen Zweig zur Vorkammer, wohl aber einen queren, über die untere Fläche des Bulbus zur rechten Kranzarterie verlaufenden feinen Verbindungsast, welchen ich *Arcus intercoronarius anterior* nennen will, und betritt sodann die oben erwähnte Furche zwischen Kammer und Bulbus, in welcher sie mit der rechten Kranzarterie im starken Bogen *(Arcus intercoronarius posterior)* anastomosirt. Aus diesem Bogen strahlt ein Büschel von Ästen über die untere Fläche der Herzkammer aus; — die obere Fläche der Kammer und die Vorkammer werden von der rechten *Coronaria* versorgt. Die bei den Rochen so auffallende Anastomose der ventralen Verlängerung der Venen der zweiten Kiemenspalte mit der *Arteria subclavia* fehlt bei *Torpedo Narke* und *Galvani.* Bei zwei Rhinobatis-Arten *(R. electricus* und *Horkelii)* ist es die dritte Kiemenspalte, deren Vene eine ventrale Verlängerung erzeugt, aus welcher die *Arteria coronaria* entspringt, und welche zuletzt mit der *Arteria subclavia*, obwohl nicht so mächtig wie bei den nicht elektrischen Rochen, anastomosirt.

d. Vierte Kiemenspalte.

Die an der unteren Commissur der vierten Kiemenspalte zum Vorschein kommende Arterie ist nur für die Constrictoren des dritten und vierten Kiemensackes, und für die vom Schultergürtel kommenden *Retractores* des Kiemengerüstes bestimmt. Sie steht weder mit der

vorhergegangenen, noch mit der nächstfolgenden unteren Kiemenspaltarterie durch Anastomosen in Verbindung.

e. Fünfte Kiemenspalte.

Die hier befindliche ventrale Arterie ist, übereinstimmend mit der blos einreihigen Kieme des fünften Kiemensackes, sehr unbedeutend, und gleichfalls nur ein Ernährungsast für die musculösen Wände des Kiemensackes.

B. Intermediäre Verlängerungen der Kiemenvenen.

Ich bezeichne mit diesem Namen jene arteriellen Verlängerungen der Kiemenvenen, welche an verschiedenen Zwischenpunkten zwischen der oberen und unteren Commissur je zweier Kiemenbogen nach aussen abgesendet werden. Sie sind zweierlei Art. Die eine derselben ist für das elektrische Organ bestimmt, die andere für gewisse Weichtheile des Kopfes. Die erstere nimmt ihre Entstehung näher an der unteren Commissur des Kiemensackes, die letztere näher an der oberen.

a. Laterale Kiemenvenen-Verlängerungen, als Arterien der elektrischen Organe.

Jedes elektrische Organ erhält drei Arterien aus dieser Quelle.

Die vordere Arterie des elektrischen Organs entsteht auf folgende Weise. Wo am ersten Kiemenbogen die obere Hälfte desselben an die untere stösst, also im Mittelpunkte der convexen Krümmung dieses Bogens, tritt aus der Vene der hinteren Blattreihe des ersten Kiemensackes und aus jener der vorderen Blattreihe des zweiten Kiemensackes eine arterielle Verlängerung derselben, gerade nach aussen gerichtet, hervor. Beide verbinden sich unter einem spitzigen Winkel und erzeugen dadurch die vordere Arterie des elektrischen Organs. Sie ist die stärkste unter den dreien. Am Innenrande des elektrischen Organs theilt sie sich, nachdem sie ein ernährendes Ästchen zu den Muskeln des ersten und zweiten Kiemensackes abgegeben, in zwei Zweige, welche sich zu dem ersten und zweiten Nerven des elektrischen Organs gesellen und mit ihnen sich verästeln. Die stärkeren Äste dieser beiden Zweige liegen der dorsalen Fläche des elektrischen Organs näher als der ventralen, und ramificiren sich so sparsam, dass das elektrische Organ keinen Anspruch auf den Namen eines auch nur mässig blutreichen Gebildes machen kann.

Die mittlere Arterie des elektrischen Organs entsteht in der Mitte des zweiten Kiemenbogens aus einer Fortsetzung der Venen der hinteren Kiemenblattreihe des zweiten, und der vorderen Kiemenblattreihe des dritten Kiemensackes. Auch sie sendet ein Ernährungszweigchen zum zweiten Kiemenbogen, und folgt in ihrem weiteren Verlaufe durch das elektrische Organ dem dritten Nerven desselben

Die hintere Arterie des elektrischen Organs ist die schwächste. Sie entsteht wie die vordere und mittlere. Sie hält sich an den vierten (letzten) Nerven des elektrischen Organs, und verhält sich im Übrigen wie ihre Vorgänger.

Die feineren Verästlungen dieser vier Arterien sind sehr spärlich, treten zwischen den Prismen des elektrischen Organs rechtwinklig durch, und senden zu den häutigen Hüllen derselben auf- und absteigende sehr feine Ästchen, aus welchen wieder kleinere Zweigchen abgehen, welche in transversaler Richtung die Oberfläche der Prismen umspinnen, indem sie mit ähnlichen Zweigchen benachbarter Arterienästchen anastomosiren. In das Innere der Prismen sah ich an dem injicirten Exemplare, welches zu dieser Arbeit diente, keine Gefässe eindringen. Wenn es deren gibt, so können sie nur von capillaren Dimensionen sein.

Jede dieser drei Arterien ist von einer Vene begleitet, welche sich in das System der Bronchialvenen entleert. Die grösseren Verästelungen derselben halten sich jedoch mehr an

die ventrale Seite des elektrischen Organs, wo sie ein unmittelbar unter der Haut gelegenes Netzwerk von sechsseitigen Maschen bilden, welche den Basen der einzelnen Prismen des elektrischen Organs entsprechen.

β Intermediäre Kiemenvenen-Verlängerungen zu Weichtheilen des Kopfes[1]).

Es findet sich deren nur eine am vordersten Kiemensacke. Sie tritt ungefähr in der Mitte der Länge der Zungenbeinkieme nach vorn ab, legt sich an die Seitenwand des Schlundes, und gelangt an dieser nach kurzem Wege zum hinteren Rande des Kiefersuspensoriums. Sie ist versältnissmässig schwach und zeigt folgende Verästlung. Am hinteren Rande des Kiefersuspensoriums theilt sie sich in zwei Zweige. Der eine davon, der Lage nach der äussere und untere, krümmt sich im Bogen zum Unterkiefer herab, und verliert sich in dem mächtigen Muskel, welcher die beiden Kiefer gegen einander bewegt *(Masseter)*. Der zweite Zweig, der Lage nach der innere und obere, krümmt sich unter dem ersten Nerven des elektrischen Organs, welcher über die dorsale Fläche des Kiefersuspensoriums quer nach aussen zieht, über die äussere Ecke des Suspensoriums nach vorn und innen, gibt dem *Adductor suspensorii (Musculus temporalis)* ein kleines Ästchen, und verliert sich theils in den kleinen Muskeln, welche vom vorderen Rande des Suspensoriums zum vorderen Spritzlochknorpel ziehen, theils in der häutigen Auskleidung der hinteren Wand des Spritzloches.

C. Dorsale Verlängerungen der Kiemenvenen.

Sie sind in ihren wesentlichen Verhältnissen auf Tab. I dargestellt.

Nebst den an der dorsalen Commissur der Kiemensäcke hervortretenden Aortenwurzeln entstehen an der oberen Commissur des ersten Kiemensackes noch zwei arterielle Verlängerungen, von denen die eine die Bedeutung einer *Arteria temporalis* anspricht, während die andere sich als *Carotis communis* ramificirt.

Die *Carotis* geht aus dem oberen Ende der Vene der vorderen Wand des ersten Kiemensackes hervor, bevor diese mit der gleichen Vene der hinteren Kiemensackwand sich verbindet. Die *Arteria temporalis* dagegen entspringt aus einem ziemlich starken Venenstämmchen, welches sich nur aus einigen obersten Kiemenblättchen des ersten Kiemensackes in der Gegend seiner oberen Commissur hervorbildet, und sich in die Verbindungsstelle der vorderen und hinteren Vene des ersten Kiemensackes inserirt, so dass das ableitende Gefäss des ersten Kiemensackes eigentlich aus drei Venen zusammengesetzt wird.

1. *Arteria temporalis*[2]).

Sie liegt anfangs dicht über der *Carotis*. Ihr Ursprung wird vom zweiten Nerv des elektrischen Organs bedeckt, unter welchem das Gefäss sich auf die Dorsalfläche des Kiefersuspensoriums begibt. Es liegt daselbst anderthalb Linien von der breiten Insertion dieses Suspensoriums an der seitlichen Schädelkapselwand entfernt, und wird von einem sehr mächtigen Muskel bedeckt, welcher von der Seitenwand der knorpeligen Schädelkapsel zur dorsalen Fläche des Suspensoriums, und mit einem sich von seiner Gesammtmasse isolirenden hinteren dicken Bündel zum Zungenbein-Kiemenbogen geht. Obwohl dieser Muskel nur das Kiefersuspensorium gegen die Schädelwand adduciren und das Zungenbein nach vorn ziehen kann, mit dem Unterkiefer aber in keine besondere Beziehung tritt, muss er doch, seiner Ursprungsart wegen, für ein Analogon des *Temporalis* und *Stylohyoideus* genommen werden.

---

[1]) Tab. I, lit. a.

[2]) Ibid. lit. b.

Die von ihm bedeckte *Arteria temporalis* versorgt ihn mit Zweigen, ohne sich jedoch gänzlich in ihm zu verlieren. Sie verlängert sich vielmehr mit einer allerdings sehr schwachen Fortsetzung über seinen vorderen Rand hinaus, und erreicht die hintere Peripherie des Spritzloches, indem sie über den ersten Nerv des elektrischen Organs in gerade nach vorn gehender Richtung wegläuft. Ihre endliche Auflösung findet sie in der hinteren Wand des Spritzcanals, deren Knorpelstütze und Muskeln. Die von dem mittleren Stücke der Zungenbeinkieme abgegangene, unter β beschriebene arterielle Verlängerung, welche sich in demselben Endbezirke auflöst, steht mit ihr in keiner anastomotischen Verbindung.

2. *Carotis communis*[1]).

Die dicht unter dem Ursprunge der *Arteria temporalis* entsprungene *Carotis communis* hat einen höchst complicirten und schwer zu verfolgenden Verlauf. Sie geht unmittelbar nach ihrer Entstehung an die ventrale Seite des Kiefersuspensoriums, und verläuft in einer Richtung nach vorn, welche der Einlenkung dieses Suspensoriums an der Schädelseitenwand entspricht. Ihre Richtung geht also mit jener der *Arteria temporalis* parallel. Beide sind nur durch die Dicke des Suspensoriums von einander getrennt. Die *Carotis*, so weit sie vom Suspensorium maskirt wird, ist in der Zeichnung durch punktirte Linien angezeigt. Von unten her wird sie von der Schleimhaut des Rachens bedeckt, und sendet in geringer Entfernung zwei sehr kleine Ästchen nach einwärts, welche sich zwischen der Schleimhaut des Gaumens und dem Schädelbasalknorpel ramificiren. — Am vorderen Rande der Insertionsstelle des Kiefersuspensoriums theilt sich die *Carotis communis* in zwei Zweige, einen äusseren und inneren.

Der innere Zweig ist der schwächere. Da er Gehirn und Auge versorgt, mag er *Carotis interna* genannt werden[2]). Er geht unter der dem *Vomer* der Knochenfische entsprechenden Verlängerung des Schädelbasalknorpels im Bogen nach innen, gegen die Medianlinie des Gaumens, und verbindet sich mit demselben Aste der anderseitigen *Carotis* zu einem kurzen, unpaaren, medianen Stämmchen[3]), welches in schief aufsteigender Richtung die Basis der knorpeligen Schädelkapsel nach vorn und oben durchbohrt[4]), in die Schädelhöhle eintritt, und sich daselbst wieder in zwei Zweige theilt, deren jeder schief nach aussen und vorn zur Seitenwand der Schädelkapsel hinzieht, und sich nun erst im Bogen nach hinten umschlägt, um theils als vordere Gehirnarterie[5]) sich zu verästeln, theils, und zwar mit der wahren Fortsetzung seines Stammes mit den aus der *Arteria spinalis impar* hervorgegangenen *Arteriis profundis cerebri*[6]) zu anastomosiren. Aus dem Umbeugungsbogen entspringt eine nicht unbedeutende Arterie, welche gleich in die Seitenwand des Schädelknorpels eindringt, diese schief nach vorn, oben, und aussen durchbohrt, und nachdem sie wieder frei geworden, sich an die untere äussere Seite des das Auge tragenden Knorpelstiels anlegt, um längs ihm zum Bulbus zu gelangen, welchen sie auswärts von der Verbindungsstelle dieses Stieles mit dem Bulbus betritt[7]). Dass es sich hier um eine *Arteria ophthalmica* handelt, unterliegt keinem Zweifel. Sie ist im Verhältniss zur Kleinheit des Bulbus sehr ansehnlich, — ihr Austrittscanal durch

[1]) Tab. I, lit. c.

[2]) Tab. I, lit. d.

[3]) Tab. I, lit. e.

[4]) Genau so schildert J. Müller die von ihm als hintere Carotiden bezeichneten Gefässe beim Dornhai (Gefässsystem der Myxinoiden, pag. 61).

[5]) Tab. I, lit. f.

[6]) Ibid lit. v. v.

[7]) Tab. I, lit. g.

den Schädelknorpel gehört nur ihr allein an, indem der *Nervus opticus* einen höher gelegenen Canal passirt. Verästelungen *extra bulbum* besitzt sie nur wenige, indem sie ausser den sehr kleinen Augenmuskeln kein in der Nachbarschaft des Augapfels gelegenes Weichgebilde zu versorgen hat.

Durch die Verbindung der inneren Zweige der rechten und linken *Carotis* wird ein an der unteren Fläche des vorderen Theiles des Schädelbasalknorpels quer gelegener Gefässbogen mit vorderer Convexität erzeugt, welcher die vordere Hälfte eines Gefässringes darstellt, dessen hintere Hälfte durch die zum Aortenanfang zusammenfliessenden Kiemenvenenstämme gegeben ist. Er ist die Wiederholung des von mir zuerst bei den Knochenfischen als *Circulus cephalicus* beschriebenen Gefässkreises, und unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass er gänzlich *extra cavum cranii* liegt, während bei den *Teleostii* sein vorderes Segment in die Schädelhöhle einbezogen wird.

Zu erwähnen ist noch, dass gerade an der Verbindungsstelle der beiden inneren Zweige der *Carotis* zur vorderen Peripherie des *Circulus cephalicus* ein unpaares medianes Gefässstämmchen auch nach hinten abgegeben wird, welches sich gabelförmig theilt, und im submucösen Bindegewebe des Gaumens seine spärlichen Verästelungen versendet.

Der äussere Zweig der *Carotis communis* verästelt sich als *Carotis externa*[1]) auf folgende Weise:

Er geht zwischen dem Spritzlochcanal und der seitlichen Schädelwand nach vorn, wird vom *Ramus primus trigemini* bedeckt, und erzeugt ein aufsteigendes Ästchen[2]), dessen Verzweigungen sich im *Constrictor* dieses Canals, in seiner schleimhäutigen Auskleidung, und in der an der vorderen Canalwand aufsitzenden, kaum mehr kennbaren sogenannten Nebenkieme verlieren.

Im weiteren Verlaufe der seitlichen Schädelwand folgend, geht die *Carotis externa* unter den Ursprungsstellen der Augenmuskeln durch, schickt ein kleines Zweigchen zur Schleimhaut der Mundhöhle herab, und gelangt zuletzt an die hintere Peripherie der knorpeligen Nasenglocke, wo sie einen starken Muskelzweig[3]) nach rück- und auswärts entsendet, welcher zwischen dem Heber des Oberkiefers und dem Vorwärtszieher des gesammten Kiefergerüstes bis zur Verbindungsstelle des letzteren mit dem Kiefersuspensorium verläuft, und den genannten Muskeln so wie dem *Masseter* seine Zweige zusendet. Ich will ihn als *Arteria maxillaris communis* bezeichnen.

Eine Linie nach dem Abgange dieses Muskelastes schickt die *Carotis externa* eine *Arteria ethmoidalis*[4]) zur hinteren Peripherie der Nasenkapsel herab. Sie verliert sich in den weichen Auflagen des knorpeligen Nasenbechers, und dringt mit einem die hintere Knorpelwand durchbohrenden sehr ansehnlichen Ast bis in die gefaltete Schleimhaut des Geruchsorgans vor. Die rechte *Arteria ethmoidalis* ist merklich stärker als die linke, indem sie einen Ast mehr abzugeben hat als diese. Dieser Ast geht an der hinteren Peripherie der rechten Nasenkapsel horizontal nach einwärts, dringt in den Zwischenraum beider Kapseln von hinten her ein, durchläuft ihn vollends, und ramificirt sich in der vorderen Peripherie derselben. Scheint eine Verlaufsanomalie zu sein.

---

[1]) Tab. I, lit. h.

[2]) Liegt in der Zeichnung zwischen g und h.

[3]) Tab. I, lit. i.

[4]) Tab. I, lit. k.

An der Seitenwand der Nasenkapsel und über jenen Muskeln, welche von dieser und von der Basis des Schädelflossenknorpels zum Kiefergerüste gehen, verläuft nun die *Carotis externa* nach vorn, und zerfällt unter der *Apophysis orbitalis anterior* in ihre beiden Endzweige. Der obere begibt sich vor dieser Apophyse zur Stirn als *Arteria frontalis*[1]) und vertheilt seine Zweige in der Haut und in dem unter ihr gelegenen Gallertröhrensysteme einerseits bis zum vorderen Leibesrande hin, andererseits auswärts vom *Processus orbitalis anterior* in das die Rückenseite des elektrischen Organs überziehende Integument. Der untere Endzweig[2]) ist stärker, hält sich an den Schädelflossenknorpel, dessen Krümmung er folgt, schickt seine Zweige in die vor den Nasenöffnungen gelegene Hautpartie, in deren Gallertröhren, so wie in die untere Hautbedeckung des elektrischen Organs, dessen äusseren Rand er bogenförmig umgreift, um mit einer von der *Arteria subclavia* entsprungenen und am concaven Rande der Brustflosse ihm nach vorn entgegenkommenden Arterie zu anastomosiren. Die Aponeurose, welche vom vorderen Kopfende zum vorderen Körperrande verläuft und die Grenzfläche zwischen dorsalem und ventralem Gebiete bildet, wird hin und wieder von Zweigen dieser Arterie durchbohrt, welche mit jenen der *Arteria frontalis* anastomosiren.

§. II.

KIEMENVENEN UND AORTENWURZELN.

Es finden sich für fünf Kiemensäcke nur vier Kiemenvenen. Die erste Kiemenvene[3]) führt das Blut aus der vorderen und hinteren Wand des ersten Kiemensackes ab. Sie entsteht sonach durch die gabelförmige Vereinigung zweier Wurzelvenen an der oberen Commissur der ersten Kiemenspalte, zu welchen Hauptwurzeln noch, wie früher bemerkt, eine zwischen ihnen gelegene dritte kleinere gelangt, aus welcher die *Arteria temporalis* hervorging. Die hintere der beiden Hauptwurzeln hängt mit der vorderen des zweiten Kiemensackes durch einen schief nach rück- und auswärts gehenden Verbindungszweig zusammen. Während sich die erste Kiemenvene über das obere Endstück des ersten Kiemenbogens nach innen und hinten krümmt, erzeugt sie einen *Ramus musculo-cutaneus*[4]) für die obere Partie der Constrictoren des ersten Kiemensackes und für die Haut des Nackens. Hierauf verbindet sie sich mit der zweiten Kiemenvene[5]) zur vorderen Aortenwurzel[6]). Die zweite Kiemenvene wird eben so wie die erste durch zwei Wurzelvenen des zweiten Kiemensackes gebildet, von welchen die hintere mit der vorderen des dritten Kiemensackes durch einen Verbindungsast zusammenhängt. Sie erzeugt ebenfalls einen *Ramus musculo-cutaneus*, ähnlich jenem der ersten.

Die aus der Vereinigung der ersten und zweiten Kiemenvene entstandene vordere Aortenwurzel hat bis zum Zusammenflusse mit jener der anderen Seite zum Aortenanfange, welcher dem oberen Schlusse des Schultergürtels entspricht, einen langen Weg zurückzulegen. Sie nimmt ihn an der unteren Fläche jener breiten, dreieckigen, mit der Spitze nach aussen gerichteten horizontalen Knorpelplatte, welche an den Seitenrand des vorderen, keine Rippen

[1]) Tab. I, lit. l.
[2]) Ibid. lit. m.
[3]) Ibid. lit. n.
[4]) Ibid. lit. o.
[5]) Ibid. lit. p.
[6]) Ibid. lit. q.

tragenden Stückes der Wirbelsäule angefügt ist, und erzeugt während dieses Verlaufes drei nach aufwärts strebende Zweige, welche in Entfernungen von drei Linien auf einander folgen, und von vorn nach hinten an Stärke abnehmen. Sie können *Arteriae musculo-spinales* genannt werden. Der erste[1]) von ihnen durchbohrt den vorderen Theil der dreieckigen Nackenplatte senkrecht nach aufwärts, und sendet während seines Verlaufes in der Platte einen Ast nach innen (*Ramus spinalis*), welcher die Wirbelsäulenwand durchbohrt, und in der Rückgrathöhle in ein unter der *Medulla spinalis* gelegenes Längengefäss (*Arteria spinalis media*)[2]) einmündet. An die obere Fläche der Rückenplatte gelangt, endigt der erste Zweig mit drei Ästen, deren einer nach vorn über dem Hinterhauptgelenke, der zweite nach aussen, der dritte nach hinten in dem Rückenfleische sich verbreitet. Diese Beschreibung gilt nur für die linkseitige *Arteria musculo-spinalis anterior*. Die rechte unterscheidet sich von ihr darin, dass der *Ramus spinalis* weiter hinten die Wand des Wirbelcanals durchbohrt, und sofort zur *Arteria spinalis media* gelangt.

Die zweite und dritte *Arteria musculo-spinalis* verhalten sich wie die erste.

Monro kannte nur die erste dieser drei Arterien. Er bildete ihren Ursprung beim Rochen (*skait*) auf Tab. I lit. *a* seines grossen Fischwerkes richtig ab, und bemerkt von ihr, dass sie „hauptsächlich nach dem Anfange des Rückenmarkes, dem grossen und kleinen Gehirn gehe."

Die dritte Kiemenvene und die vierte richten sich nach dem Vorbilde ihrer beiden Vorgänger. Die vierte nimmt die aus der vorderen Wand des fünften Kiemensackes hervorkommende Vene auf (die hintere Wand dieses Sackes ist kiemenlos).

Die dritte Kiemenvene verbindet sich nicht mit der vierten, sondern bildet für sich die mittlere Aortenwurzel, so wie die vierte die hintere.

Man hat die erste in den Wirbelcanal eindringende Arterie (*Ramus spinalis* der ersten *Arteria musculo-spinalis*) für eine *Carotis posterior* genommen. Alle Handbücher über vergleichende Anatomie und die wenigen Specialschriften über diesen Gegenstand fassen diese Arterie so auf. Die hieher bezügliche Stelle in Müller's Gefässsystem pag. 63 lautet: „Die *Carotis posterior* schliesst (bei den Rochen) keinen *Circulus cephalicus*, sondern dringt jederseits allein ein. und zwar nicht durch die Schädelhöhle selbst, wie bei den Haien, sondern durch die Basis des vorderen breiten Theiles des Rückgrats, in geringer Entfernung vom Hinterhauptgelenk, so dass sie einer Wirbelarterie gleicht." Sie ist jedoch, da sie nicht unmittelbar zum Gehirn geht, nur eine besonders kräftige Entwickelung einer sich durch die ganze Länge der Wirbelsäule häufig wiederholenden Gefässform, welche durch die ganze Wirbelthierwelt den Namen *Rami spinales* führt. Eher ginge noch der Vergleich mit einer *Arteria vertebralis* an, wenn man die *Arteria spinalis impar* als eine nach hinten ausgezogene Verlängerung der *Arteria basilaris* ansehen wollte. Und dieses könnte man immerhin thun, da die *Arteria spinalis impar* sich in die Schädelhöhle verlängert und daselbst gabelförmig in zwei *Arteriae profundae cerebri*[3]) zerfällt, welche an der unteren Gehirnfläche mit dem nach rückwärts gehenden Aste der *Carotis interna* anastomosiren, nachdem sie früher schon die *Arteria auditiva* abgaben, und den grösseren Gehirnnerven (*Trigeminus*, *Vagus*, Nerven der elektrischen Organe) nicht unerhebliche Ästchen zusendeten, welche sich an den genannten Nervenstämmen *extra cranium* weithin verfolgen liessen.

---

[1]) Ibid. lit. r.

[2]) Ibid. lit. s.

[3]) Ibid. lit. v.

Bemerkenswerth ist es, dass jenes Stück der *Arteria spinalis impar*, welches zwischen der Theilungsstelle in die beiden *Arteriae profundae* und der Insertion der ersten *Rami spinales* der vorderen Aortenwurzeln liegt, die Form einer spindelförmigen Erweiterung[1]) annimmt. welche den Durchmesser des hinter dieser Erweiterung gelegenen Stückes der unpaaren Rückenmarkarterie um mehr als das Doppelte übertrifft.

§. III.

ARTERIA SUBCLAVIA.

Die *Arteria subclavia* entspringt unmittelbar hinter der *Arteria coeliaco-mesenterica.* Sie geht über dem vorderen Nierenende nach vorn und aussen zur unteren Fläche der seitlichen Rückenmuskeln. Sie gibt während dieses kurzen Verlaufes kleine Zweigchen zur Niere und zu den genannten Muskeln. Dann tritt ein nach vorn abgehender Ast aus ihr hervor, welcher einen *Ramus cardiacus superior* zur Dorsal- und Seitengegend des Mageneinganges, und eine nach rückwärts zum Hoden umbiegende *Arteria spermatica anterior* erzeugt.

Dem Ursprunge dieses Astes entgegengesetzt tritt aus dem hinteren Rande des Stammes der *Subclavia* ein sehr ansehnlicher Muskelast hervor, welcher den Aussenrand der geraden Seitenmuskeln der Wirbelsäule nach oben umgreift, um in den oberen Muskeln des Stammes sich zu verbreiten. Dicht vor dem Ursprunge dieses *Ramus muscularis* wird der Stamm der *Arteria subclavia*, jedoch nur an seinem hinteren Rande, durch Auflagerung jener röthlich gelben Masse verdickt, welche man lange für musculös hielt (als Herz von Duvernoy bezeichnet).

Die Fortsetzung der *Subclavia* gelangt an jene Stelle am äusseren Ende der *Clavicula*, an welcher der nach aufwärts gerichtete, zur Verbindung mit der *Scapula* bestimmte starke, dreikantig pyramidale Fortsatz abgeht.

Dieser Fortsatz ist an seiner Basis durch einen Canal durchbohrt, welcher anfangs schief nach rück- und auswärts gerichtet ist, dann aber sich in zwei Canäle spaltet, deren einer zur Dorsalseite, der andere zur Ventralseite des *Carpus* führt.

Bevor die *Arteria subclavia* in diesen Canal eingeht, schickt sie drei Seitenäste ab.

Der äussere umgreift die Basis des Scapular-Fortsatzes der *Clavicula* von hinten. und verästelt sich als *Ramus muscularis* in jenen Rücken- und Bauchmuskeln, welche von der Dorsalseite des Stammes her zu diesem Fortsatze gelangen, nicht aber in jenen Muskeln, welche von diesem Fortsatze an die Dorsalfläche der Brustflosse treten.

Der mittlere ist schwächer als der äussere, aber durch seinen Verlauf ausgezeichnet. Er geht gerade nach vorn zur hinteren Wand des letzten Kiemensackes, auf welcher bekanntlich keine Kiemenblättchen vorkommen, und verliert sich daselbst in dem dicken Muskelbeleg, so wie in der Schleimhaut. Während seines kurzen Verlaufes nach vorn geht er durch eine sehr geräumige dreieckige Öffnung, deren unteren Rand die *Clavicula*, deren äusseren Rand der *Processus scapularis* derselben, und deren oberen Rand ein von der Spitze des *Processus scapularis* zur *Clavicula* schief herabsteigender Balken bildet. welcher auch die Verbindung des Schultergürtels mit dem letzten Elemente des Kiemenbogengerüstes vermittelt.

Der innere ist der stärkste, und hat eine viel wichtigere Bedeutung als seine beiden Vorgänger. Er hält sich in seinem nach innen gerichteten Verlaufe an die *Clavicula*, und

[1]) Ibid. lit. w.

zwar an deren vorderen Rand. Drei auf einander folgende Äste desselben kreuzen die untere Fläche der *Clavicula* nach hinten, um in die an den hinteren Rand der letzteren befestigten Bauchmuskeln überzugehen (*Arteriae epigastricae minores*). In der Medianlinie des Schultergürtels stossen die beiderseitigen Zweige bogenförmig zusammen, und erzeugen eine unpaare, aber unsymmetrisch gelegene, gleichfalls in die Bauchmuskeln übergehende Arterie, welche, grösser als die übrigen *Arteriae epigastricae*, als *Epigastrica anterior major s. impar* bezeichnet werden kann. Sie erstreckt ihren Verlauf bis in die Nähe des Beckengürtels, wo ihre Äste mit den Zweigen der *Arteriae epigastricae posteriores* anastomosiren.

Noch verdient ein kleiner unpaarer Zweig erwähnt zu werden, welcher aus der Anastomose der rechten und linken *Subclavia* hervorgeht. Man könnte ihn, da er an den Magenmund geht, *Arteria cardiaca inferior* nennen, zum Unterschiede des früher erwähnten *Ramus cardiacus superior*. Aus dieser *Cardiaca* entsteht eine Arterie zur Vorkammer des Herzens. Diese gesellt sich nämlich zu dem den Schlund umgreifenden rechten *Ductus Cuvieri*, und gelangt an ihm zur Vorkammer. Auch am linken *Ductus Cuvieri* findet sich eine zur Vorkammer ziehende Arterie, welche aber nicht aus der *Cardiaca inferior*, sondern aus einem Muskelaste der *Subclavia* (während sie an der *Clavicula* hinzieht) entspringt.

Nach Abgabe dieser drei Äste, deren Ursprünge sich sehr nahe stehen, betritt der Stamm der *Subclavia*, in Begleitung der für die Flossenmusculatur bestimmten zahlreichen und dicken Nervenstämme, den erwähnten Canal, und spaltet sich in und mit ihm in den *Ramus dorsalis* und *volaris* der Brustflosse.

Der *Ramus dorsalis* ist ungleich schwächer als der *volaris*. Er verläuft an dem vorderen Abschnitte des inneren Flossenrandes, welcher mit seiner concaven Krümmung den Aussenrand des elektrischen Organs umfasst, und zwar längs einer Linie, welche den Gelenksverbindungen der Flossenstrahlen mit den Carpus-Knorpeln entspricht. Er gibt nur höchst unbedeutende Zweige in die Ursprünge der dorsalen Flossenmusculatur ab, und endigt schon nach einem kaum 1 Zoll langen Verlaufe. Alles übrige dorsale Fleisch der Brustflosse, und die Gesammtmasse der ungleich stärkeren ventralen Musculatur, versieht der *Ramus volaris*, welcher gleich nach seinem Austritte aus dem abwärts führenden Schenkel des erwähnten Canals in einen vorderen und hinteren Zweig zerfällt.

Der vordere folgt dem concaven Flossenrande bis zu seiner Verbindung mit dem Schädelflossenknorpel hin, umkreist somit den ganzen convexen Aussenrand des elektrischen Organs, und anastomosirt zuletzt mit dem ihm entgegenkommenden Endaste der *Carotis externa*. Merkwürdig ist es, dass er, obwohl er in so naher örtlicher Beziehung zum elektrischen Organe steht, dennoch nicht das feinste Zweigchen in dasselbe gelangen lässt, welches somit seinen Gesammtbedarf an Blut aus den Kiemenvenen bezieht.

Der hintere Zweig gehört dem kleineren, hinter dem Carpus-Gelenke gelegenen Theile der Brustflosse an, in welchem er sich mit drei divergirenden Ästen verbreitet.

Die weiteren Ramificationen der volaren Flossenarterien laufen nicht regelmässig mit den gegliederten Strahlen der Flosse parallel, sondern kreuzen dieselben entweder in grösseren Strecken schief, oder überschreiten nur einen Strahl, um von dem *Interstitium interosseum*, welches sie zuerst inne hatten, in das nächstliegende zu gelangen. Die Verästlungen des hinteren volaren Zweiges halten sich genauer an die Phalangenreihen als jene des vorderen. Alle volaren Flossenarterien schicken *Rami perforantes* zur dorsalen Flossenmusculatur hinauf: — daher ihre grössere Stärke.

§. IV.

AORTA ABDOMINALIS.

Sie wird über der *Cardia* durch den Zusammenfluss von sechs Aortenwurzeln (drei auf jeder Seite) gebildet. Ausser der *Arteria subclavia*, welche im vorhergehenden Paragraphe beschrieben wurde, erzeugt sie Äste zum Verdauungsapparate, für die übrigen Baucheingeweide und für die Wände der Unterleibshöhle. Erstere sind unpaar, letztere paarig.

a. Unpaare Äste der Aorta.

Bei *Torpedo narke* finden sich drei für den Darmcanal und seine *Adnexa* bestimmte Arterien. Die erste ist die *Arteria coeliaco-mesenterica.* Sie spaltet sich bald in zwei sehr kurze Zweige, welche ich ihrer Beziehungen zur unteren und oberen Magen- und Darmgegend wegen als untere und obere unterscheide.

Der untere Zweig läuft am rechten Magenrande zur Übergangsstelle der *Pars pylorica ventriculi* in den Dünndarmanfang, und zerfällt daselbst in drei Äste, von welchen einer für die untere Magenfläche und die Leber bestimmt ist *(Arteria gastro-hepatica)*, während die beiden anderen dem Klappendarme angehören.

Die *Arteria gastro-hepatica* ist nur zwei Linien lang. Ihr *Ramus gastricus* biegt sich zur unteren Magenwand herab, wo er nahe am rechten Rande bis zum hinteren blinden Magenende verläuft, und während dieses Laufes fünf Äste entsendet, welche in transversaler, stark geschlängelter Richtung gegen den linken Rand des Magens hinziehen, und zwei andere schwächere, welche in die röhrenförmige, nach vorn gerichtete *Pars pylorica ventriculi* übersetzen. Der *Ramus hepaticus* entsendet zuerst zwei untere Magenäste, welche vor den früher erwähnten fünf Zweigen des *Ramus gastricus* und in gleicher Richtung mit ihnen verlaufen. Hierauf zerfällt er in einen *Ramus dexter* und *sinister.* Beide fassen den Stamm der Pfortader und des *Ductus choledochus* zwischen sich. Der rechte versorgt, bevor er im Parenchym des rechten Leberlappens untergeht, die diesem Lappen allein angehörige Gallenblase mit drei Zweigchen. Der linke hält sich an den unteren Rand des die beiden Leberlappen verbindenden sehr schmalen Mittelstückes und einen Theil desselben Randes des linken Lappens, wo er in der Länge von anderthalb Zoll ganz oberflächlich liegend gefunden wird.

Von den beiden zum Klappendarm ziehenden Ästen des unteren Zweiges der *Arteria coeliaco-mesenterica* sendet einer die ganz stattliche *Arteria pylorica dextra* und *sinistra* ab, welche an den entsprechenden Rändern der *Pars pylorica ventriculi* verlaufen, und jenen beiden Ästen der unteren Magenarterie begegnen, welche gleichfalls hieher gelangen. Die *Pylorica sinistra* ist besonders mächtig, verläuft bis zum blinden Magenende, und entsendet ihr Geäste auf die dorsale und ventrale Magenfläche. Der andere Ast dieses Zweiges ramificirt sich, nachdem er einen Ast zur Milz entsendete, in der Wand des Klappendarms baumförmig.

Der obere Zweig der *Arteria coeliaco-mesenterica* theilt sich in zwei Äste. Der linke stärkere könnte *Ramus gastro-lienalis* genannt werden. Er schickt einen grösseren Zweig in die Rückenwand des Magens, lagert sich sodann in die Furche zwischen Milz und rechten Magenrand ein, versorgt die Milz mit vielen kleinen und kurzen Zweigchen, unter welchen nur einer, der das vordere Ende der Milz bogenförmig umgreift, durch erheblichere Stärke auffällt, sendet einen zweiten dorsalen Magenast ab, und endigt als *Arteria ventriculi dorsalis tertia*, welche sich in stark geschlängeltem Verlaufe beiläufig an die Mittellinie der Rücken-

wand des Magens hält. Der rechte Ast ist als *Ramus entericus* blos für den Klappendarm bestimmt, an dessen Mesenterialrande er bis zum Ende dieses Darmstückes geradlinig ausläuft, und, entsprechend dem Insertionsrande der wendeltreppenähnlichen Klappe, seine parallelen Seitenäste in die Darmwand eintreten lässt.

Die beiden anderen zum Darmcanal gelangenden Arterien sind mit ihren nur zwei Linien von einander entfernten Ursprüngen bis in die Nähe der Cloake gerückt. Sie sind beide sehr unansehnlich — die vordere noch etwas schwächer als die hintere. Die vordere versorgt nur das birnförmige Divertikel am Ende des Darmrohres, während die hintere dieses und die Cloake ernährt.

Zu diesen drei Arterien des Verdauungsorgans kommt noch eine sehr kleine vierte, welche aus dem Endstücke der Bauch-Aorta, unmittelbar vor dem Abgange der beiden *Arteriae crurales* entspringt, und nebst der Cloake auch die hinteren Endtheile beider Nieren und die auf ihnen liegenden sehr dickwandigen *Vasa deferentia* versorgt.

b. Paarige Äste der Aorta.

Von der Ursprungsstelle der *Arteriae subclariae* bis zu jener der *Arteriae crurales* erzeugt der Aortenstamm acht paarige Seitenäste, welche für die Nieren, für die Muskeln der Wirbelsäule und jene des Bauches, so wie für das Rückenmark bestimmt sind. Sie folgen in ungleichen Zwischenräumen auf einander, differiren an Stärke, und sind nicht symmetrisch gestellt. Sie entsprechen den paarigen Intercostal- und Lumbar-Arterien der Säugethiere. Die grösseren derselben zeigen folgenden Verlauf. Rechtwinkelig nach aussen gehend, schieben sie sich unter die Nieren ein, und theilen sich in zwei Zweige. Der eine versorgt die Niere, der andere durchbohrt das breite Wirbelsäulenende der betreffenden Rippe, und spaltet sich in zwei Äste. Der stärkere verläuft am vorderen Rande der betreffenden Rippe nach auswärts, um in den Rücken- und Bauchmuskeln zu enden. Der schwächere Ast schickt ein Zweigchen in den Rückgratcanal, welches mit den gleichnamigen Zweigen, die vor und hinter ihm denselben Weg genommen, anastomosirt, und eine lange *Arteria spinalis lateralis* bildet, welche der *Arteria spinalis impar* an Grösse nachsteht, und jedem Rückenmarknerv ein begleitendes Ästchen zuschickt. Hierauf geht der schwächere Ast den oberen Bogenschenkeln der Wirbel entlang in die dorsale Wirbelsäulen-Musculatur über.

Die letzten paarigen Äste der Bauch-Aorta sind die *Arteriae crurales.* Jede derselben erzeugt während ihres anfangs quer nach aussen gerichteten Verlaufes zwei parallele, gerade nach hinten ziehende Muskeläste, welche sich in der unteren und seitlichen Musculatur des Schwanzes verästeln. Der dritte Ast der *Arteria cruralis* spaltet sich in zwei Zweige. Der untere senkt sich in die Muskeln ein, welche am hinteren Rande des Beckenknorpels angreifen. Der hintere durchbohrt diese Musculatur, und gelangt zur Rückenseite jenes Gelenkes, durch welches der Knorpelstab des nur den Männchen zukommenden Haftorgans mit dem hinteren Ende des Tarsusknorpels articulirt. Dort spaltet er sich in zwei Zweige. Der eine legt sich auf die Dorsalfläche der Beckenflosse hinauf (*Arteria dorsalis posterior* der Beckenflosse), und verbreitet sich mit strahlenförmig divergirenden Zweigen zwischen den Phalangenknorpeln und ihrer dorsalen Musculatur. Er versorgt jedoch nicht die ganze dorsale Flossenfläche, sondern nur die beiden hinteren Drittel derselben. Der andere Ast des hinteren Zweiges folgt dem Knorpelstabe des Haftorgans, an dessen dorsaler Seite er aufliegt, und endigt in zwei Zweige, deren einer die Zuzieher des Haftorgans versieht, während der andere die an der Basis des Haftorgans gelegene längsovale Drüse mit mehreren Ästchen beschickt, und sich hierauf in die tiefe Furche hineinlegt, in welcher der dicke Ausführungsgang jener Drüse

bis zum hinteren Ende des Haftorgans verläuft. In dieser Furche theilt sich die Arterie anfangs in zwei parallele Zweige, welche während ihres nachfolgenden Verlaufes sich mehrmals verbinden und wieder trennen, und dadurch eine Folge von länglichen, polygonalen Maschen bilden, welche an die bekannte einfache Form eines Wundernetzes erinnern. Weder an dem Stamme noch an einem der Äste dieser Arterie der männlichen Begattungszange finde ich irgend eine mit einem Herzen vergleichbare Vorrichtung, und kann mit Gewissheit behaupten, dass das von J. Davy[1]) bei *Raja* an den accessorischen männlichen Genitalien angegebene pulsirende Organ bei *Torpedo* nicht vorkommt, wenigstens nicht am arteriellen Gefässsysteme.

Hierauf nähert sich die *Arteria cruralis* dem vorderen Ende des Beckenknorpels, unter fortwährender Abgabe kleiner Seitenäste, welche theils die am Beckenknorpel befindlichen Insertionen der Stammmuskeln versorgen, theils die zwischen dem Beckenknorpel und dem Tarsusknorpel befindliche Musculatur nach hinten und unten durchbohren, um zur ventralen Fläche der Bauchflosse zu gelangen, deren Muskel- und Hautbedeckung sie zum Theil zu ernähren haben. Ich sage zum Theil, weil die an der dorsalen Fläche vorfindlichen Arterien mittelst durchbohrender Zweige auch an der Ernährung der Weichgebilde auf der ventralen Flossenfläche participiren.

Am äusseren Ende des Beckenknorpels angelangt, theilt sich die *Arteria cruralis* in zwei Endzweige. Der vordere geht als *Arteria epigastrica posterior* zur musculösen Bauchwand. und lässt seine Äste mit jenen der *Arteriae epigastricae anteriores* aus der *Subclavia* anastomosiren. Der hintere umgreift den mit dem Tarsusknorpel articulirenden ersten Strahl der Bauchflosse und verbreitet sich im vorderen Drittel der dorsalen Flossenfläche (*Arteria dorsalis anterior* der Bauchflosse), wo er im Bogen mit der *Arteria dorsalis posterior* dieser Flosse anastomosirt. Bevor er an die Rückenfläche der Flosse tritt, schickt er einen Ast um den vorderen Rand derselben zur unteren Fläche herab. und einen zweiten zur Bauchwand, welcher. da er auf der äusseren Fläche der Bauchmusculatur sich verzweigt, *Arteria epigastrica posterior superficialis* genannt werden kann.

Die Flossenvenen folgen nicht genau dem Verlaufe der Arterien, und bieten von Ort zu Ort sinusartige Erweiterungen dar.

In der Mitte zwischen den symmetrisch gestellten Ursprüngen der *Arteria cruralis* tritt eine unpaare Arterie aus der unteren Fläche des Aortenstammes hervor, welche zur unteren Caudal-Musculatur gehört.

Das Endstück der Aorta liegt, vom Ursprunge der *Arteria caudalis impar* angefangen. im unteren Wirbelcanal über der *Vena caudalis.* Man findet aus ihm eine Folge von 36 paarigen Arterien abgehen, welche in um so kleineren Intervallen entspringen, je mehr sie sich dem hinteren Wirbelsäulenende nähern. Ihre Verästlung stimmt mit jener der paarigen Bauch-Aortenäste vollkommen überein. Von den zu den Rückenmuskeln aufsteigenden Zweigen derselben gehen Äste für die Rückenflossen ab. Die vordere erhält auf beiden Seiten zwei, die hintere nur eine Arterie. Jene der vorderen bilden zu beiden Seiten der Flosse einen von dem lateralen Flossenmuskel bedeckten Bogen, aus welchem die kleineren Äste für die Flosse ausstrahlen, welche, so wie bei den Brust- und Bauchflossen, nicht nach der Richtung

[1]) Researches. Vol. II, pag. 451. Ich habe dieses Werk nicht zur Einsicht, und beziehe mich blos auf die von Stannius in der 2. Auflage seines Handbuches der Zootomie, pag. 232. enthaltene Note.

der Strahlen verlaufen, sondern dieselbe in verschiedenen schiefen Richtungen kreuzen. Selbst jene Seitenäste der Caudal-Aorta, welche in dem der Schwanzflosse angehörigen Endstücke der Wirbelsäule entspringen, richten sich nach dem Verlaufe der paarigen Seitenäste. Unter den absteigenden Zweigen derselben ist besonders jener entwickelt, welcher dem unteren Rande des unteren Flossenlappens entsprechend verläuft. Der obere Flossenlappen erhält zwei aufsteigende Äste, welche beiläufig in der Mitte seiner Breite liegen. Das äusserste Ende der Aorta verlängert sich fadenfein über das Ende der Wirbelsäule hinaus, und setzt sich bis in die Nähe des hinteren Flossenrandes fort, wo jener Einbug sich findet, welcher den oberen Schwanzlappen vom unteren trennt.

II.

RAJA CLAVATA.

§. V.

VENTRALE VERLÄNGERUNGEN DER KIEMENVENEN.

Die ventralen Verlängerungen der Venen des ersten, dritten und vierten Kiemensackes sind sehr unbedeutend. Vom fünften Kiemensacke, bei welchem nur die vordere Wand Kiemenblättchen trägt, geht keine ventrale Verlängerung seiner Vene ab. Am schwächsten ist jene des ersten Kiemensackes. Sie läuft dicht am Zungenbeinhorn nach innen, wird von den Muskeln desselben und des Unterkiefers verdeckt, und verzweigt sich nur im Perichondrium. Ein klein wenig stärker ist die ventrale Verlängerung der Kiemenvenen des vierten Kiemensackes. Sie geht so wie jene des dritten, welche schon ansehnlich genannt werden kann, zu den tiefen Muskeln der Kehle, namentlich zu jenem, welcher vom Schultergürtel zum vorderen Theile der *Cartilago subpharyngea impar* zieht.

Die ventrale Verlängerung der Venen des zweiten Kiemensackes ist ein durch Grösse und Verlauf sehr ausgezeichnetes Gefäss[1]). Sie wird von dem mächtigen *Retractor ossis hyoidei* und dem *Retractor maxillae* bedeckt, und gibt zuerst einen Ast ab[2]), welcher den ersten dieser Muskeln von aussen nach innen und unten umgreift, und zwischen ihm und dem *Mylohyoideus*, beiden Äste mittheilend, nach vorn zieht, um sich in jenem Theile der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens, welcher zwischen Unterkiefer und Zungenbein liegt, so wie in der *Glandula thyreoidea* zu verzweigen. Er kann als *Ramus thyreoideus s. submentalis* bezeichnet werden. Mit der abnehmenden Grösse der Schilddrüse bei *Raja rubus* und *Raja miraletus* wird er an Umfang reducirt. Der Hauptstamm des Gefässes lenkt nun nach hinten um, und sendet dem vom Schultergürtel schief nach vorn und aussen und dann um die äussere Wand der Nasenkapsel herum zum vorderen Kopfende ziehenden Muskel (Kopfnicker)[3]) einen starken Ast[4]) zu, dessen Verlängerung in die vordere, am Zungenbeine haftende Wand des ersten

[1] Tab. II. lit. a.
[2]) Ibid. lit. b.
[3]) Ibid. lit. D.
[4]) Ibid. lit. c.

Kiemensackes gelangt, als *Arteria bronchialis inferior prima*[1]). Derselbe Muskelast erzeugt auch, bevor er das Fleisch des erwähnten Muskels betritt, die *Arteria bronchialis inferior secunda* und *tertia*[2]), welche dem ersten und zweiten Kiemenbogen entsprechen, und deren jede längs einer sehnigen Raphe, durch welche die an der unteren Wand jedes Kiemensackes befindlichen Constrictoren von einander abgegrenzt werden, nach aussen bis zur Öffnung der betreffenden Kiemensäcke hinzieht.

Hierauf erzeugt der zwischen dem Zurückzieher des Kiemengerüstes und dem Zurückzieher des Zungenbeines nach hinten verlaufende Hauptstamm die *Arteria bronchialis inferior quarta* und *quinta*[3]), welche wie die früheren nach auswärts zu den Öffnungen der Kiemensäcke verlaufen, und die Constrictoren der Kiemensäcke, so wie alle an den Kiemenbogen und ihren Knorpelstrahlen aufliegenden Weichtheile versehen.

Zwischen der *Arteria bronchialis inferior quarta* und *quinta* entspringt auf beiden Seiten eine *Arteria coronaria cordis*[4]), welche zwischen dem *Retractor branchiarum* und *Retractor ossis hyoidei* quer nach innen geht, den genannten Muskeln kleine Zweige mittheilt, und an den *Truncus communis arteriarum branchialium* dort übertritt, wo derselbe eben den Herzbeutel verliess, d. i. dicht über dem musculösen Bulbus. An dieser Stelle sendet die rechte und linke *Coronaria* (welche, weil noch zwei hintere Coronar-Arterien nachfolgen, als *Coronariae anteriores* bezeichnet werden mögen) einen Ast in die dorsale Wand des Herzbeutels und zu den am Seitenrande der *Cartilago subpharyngea impar* inserirten Partien des *Retractor branchiarum.* Die linke *Coronaria* erscheint erheblich stärker als die rechte. Beide laufen an den Seiten des *Bulbus musculosus* zum Herzventrikel, wobei sich die kleinere rechte mehr an die dorsale Gegend des Bulbus hält. Besonders auffallend ist diese Lagenverschiedenheit bei *Trygon pastinaca* und *Myliobatis aquila.* Erst in der Furche zwischen Ventrikel und Bulbus anastomosiren beide durch ein mächtiges Kranzgefäss *(Arcus intercoronarius posterior)*[5]). Es findet sich wie bei *Torpedo* auch ein *Arcus intercoronarius anterior*[6]) zwischen beiden Kranzschlagadern, allein dieser ist bedeutend schwächer als der *posterior*, und namentlich viel unansehnlicher, als er in der Figur dargestellt erscheint. Die linke verästelt sich an der ventralen Fläche des Ventrikels, — die rechte, ihrer Schwäche wegen, nur in einem kleinen Bezirke der dorsalen Kammerwand. Zu der Vorkammer sendet nur die rechte *Coronaria* einen Zweig. Derselbe trennt sich schon an der dorsalen Fläche des Bulbus von dem hier verlaufenden Hauptstamme der rechten *Coronaria*, zieht schief über diese Fläche zur Einmündungsstelle der Vorkammer in die Kammer herab, und theilt sich daselbst in zwei Zweige.

Die Fortsetzung der zweiten Kiemensackvene kommt nun selbst bis zum Schultergürtel, umgreift den daselbst befindlichen Ursprung des *Retractor branchiarum* nach innen und hinten, und sendet die *Arteria coronaria cordis posterior*[7]) ab, welche in die untere Wand des *Ductus Cuvieri* eingewachsen erscheint, gleichfalls auf beiden Seiten vorkommt, und sich in den Wänden des *Sinus venosus impar*, so wie in der Vorkammer ramificirt. Nur die rechte *Coronaria*

1) Ibid. lit. d.
2) Ibid. lit. e und f.
3) Ibid. lit. g und h.
4) Ibid. lit. i.
5) Ibid. lit. k.
6) Ibid. lit. l.
7) Ibid. lit. m.

posterior versorgt zugleich jenen Theil der dorsalen Kammerwand, welcher von der rechten *Coronaria anterior* unbetheilt geblieben.

Der letzte Zweig des vorliegenden Gefässes gehört dem *Diaphragma*[1]) an, worauf dasselbe in den Stamm der *Arteria subclavia*[2]) einmündet, bevor dieser den Gefässcanal der *Clavicula* passirt. Da das Gefäss an allen Punkten seines Verlaufes gleich weit ist, gegen die *Arteria subclavia* zu also nicht an Dicke abnimmt, so kann man es als eine Anastomose zwischen den Kiemenvenen und dem Aortensysteme auffassen, in welche von beiden Seiten her Blut geschafft wird, und die Sache lässt sich dann so ausdrücken, dass bei *Raja* eine grosse Anastomose zwischen der *Arteria subclavia* und der ventralen Fortsetzung der Venen des zweiten Kiemensackes existirt, aus welcher die Muskeln an der Kehle, die untere Wand der Kiemensäcke und das Herz ihre arterielle Blutzufuhr ableiten. Bei *Myliobatis* sendet die *Arteria subclaria* einen starken Ast der ventralen Verlängerung der Venen des zweiten Kiemensackes entgegen. Aus diesem Aste entspringt die *Arteria coronaria posterior*. Bei *Trygon pastinaca* und *Trygon Uarnak*, bei *Raja oxyrhyncha*, *Raja miraletus* und *Raja rubus* ist die eben beschriebene Anastomose in ihrer Längenmitte minder stark, als am vorderen und hinteren Einmündungsende, so dass es keinem Zweifel unterliegt, dass die Blutströmung in derselben nicht eine von den Kiemenvenen in die *Subclavia*, sondern von beiden Enden des Gefässes gegen seine Mitte gerichtete ist. Die mittlere Partie des Gefässes erscheint schwächer als beide Enden, weil die Ableitung durch Seitenäste, welche vor und hinter der Gefässmitte abgehen, in Anschlag zu bringen ist.

In Monro's Werk über den Bau der Fische ist diese Schlagader auf Tab. I, Fig. 4 und 5 so dargestellt, dass sie als Ast der *Arteria subclavia* erscheint, mit allen Kiemenvenen während ihres nach vorn gerichteten Verlaufes Verbindungen eingeht, die ernährenden Schlagadern der Kiemen, die Kranzschlagadern des Herzens erzeugt (von welchen er nur die vordere kannte und diese unrichtig abbildete lit. 55, Fig. 4), und sich zuletzt „in den Muskeln und anderen Theilen der oberen Kinnlade verliert".

§. VI.

DORSALE VERLÄNGERUNGEN DER KIEMENVENEN.

Ausser den die Aortenwurzeln bildenden Kiemenvenen, welche sich bei den *Rajis* genau so wie bei den Zitterrochen verhalten, treten noch andere arterielle Verlängerungen der Kiemenvenen am oberen dorsalen Ende der Kiemensäcke auf, welche hier ausführlicher zur Sprache kommen.

Sie sind nur am ersten Kiemensacke von Bedeutung. An den übrigen stellen sie nur unbedeutende Gefässe dar, welche als *Arteriae bronchiales superiores* zu den accessorischen Gebilden der Kiemensäcke (besonders Musculatur) in der Nähe ihrer oberen Commissur entsendet werden.

Die dorsalen Verlängerungen der Venen des ersten Kiemensackes sind die *Carotis communis*, und ein als *Arteria temporo-maxillaris* zu beschreibender Muskelast.

---

[1]) Ibid. lit. n.

[2]) Ibid. lit. o.

a. Carotis communis[1]).

Die Entstehungsweise derselben ist so beschaffen, dass sie vorzugsweise Blut aus der Zungenbeinkieme abführt. Sie ist nämlich nicht blos eine wirkliche dorsale Verlängerung der Vene derselben, sondern hängt auch gleich an ihrem Austritte aus dem oberen Ende der Zungenbeinkieme mit jener Vene durch einen sehr kurzen und zugleich schwachen Verbindungsgang zusammen, welche der hinteren Wand des ersten Kiemensackes (oder der vorderen Kiemenblattreihe des ersten Kiemenbogens) angehört.

Monro kannte dieses Gefäss[2]), liess es aber unrichtig aus dem Stamme der Vene des ersten und zweiten Kiemensackes entstehen. Über seine weitere Verästlung bemerkte er blos, „dass es Blut in die Nase und andere äussere Theile des Kopfes führt, und die Stelle einer Schlagader vertritt". Das Nähere über den Verlauf dieser Arterie gibt Folgendes:

Sie geht unter der Verbindungsstelle des Kiefersuspensoriums mit dem Schädel nach innen und vorn zur seitlichen unteren Gegend der knorpeligen Schädelkapsel, wird nur von der Gaumenschleimhaut bedeckt, und theilt sich 4 Linien von der knorpeligen Gehörkapsel und beiläufig unter der Wurzel des knorpeligen Augapfelstieles in zwei Zweige.

Der eine bleibt in seinem ferneren Verlaufe *extra cavum cranii*, und kann desshalb als *Carotis externa* beschrieben werden; — der andere betritt die Schädelhöhle, und ramificirt sich als *Carotis interna*.

Die *Carotis externa*[3]) erzeugt nur die zwei folgenden Äste:

1. Einen unter rechtem Winkel von der Ursprungsstelle der *Carotis externa* abgehenden, quer nach auswärts zur vorderen Wand des Spritzcanals gerichteten Ast[4]), welcher dem Schliessmuskel der Spritzlochklappe und dem von der *Cartilago basalis cranii* und dem Kiefersuspensorium zum Oberkiefer gehenden *Retractor maxillae superioris*, so wie der vor der Mundhöhlenöffnung des Spritzcanals befindlichen Partie der Gaumenschleimhaut kleine Ästchen ertheilt, und mit seinen äussersten Verzweigungen in die vordere Wand des Spritzcanals eingeht, wo er sich, ohne in die Spritzlochkieme auch nur das feinste Zweigchen abzusenden, in dem Muskelapparat und dem Perichondrium der knorpeligen Klappe, so wie in dem Schleimhautüberzuge des Spritzcanals verliert. Er verhält sich zur Spritzlochkieme wie eine *Arteria bronchialis* der übrigen Kiemen.

2. Ein zweiter Zweig, dicht auf den vorigen folgend, schlägt die Richtung nach oben ein, lagert sich zwischen den divergirenden Ästen des *Trigeminus* ein, und erreicht wirklich das nur von der allgemeinen Decke gebildete Augendach. Er sendet Äste zu den geraden Augenmuskeln und dem hinteren schiefen, zu den einzelnen Trigeminus-Zweigen, zum Rückwärtszieher des Oberkiefers, und zuletzt noch ein Ästchen in den Knorpel der seitlichen Schädelwand, welcher auf dem Schädeldache subcutan wird und sich als äusserst unvollkommene Andeutung einer *Arteria occipitalis* in die Scheitel- und Hinterhauptgegend verliert. Er ist auf Tab. III nicht zu sehen. Sehr ansehnlich finde ich ihn bei *Myliobatis Narinari*, wo sein in den Schädelknorpel eindringender Zweig sich mit der *Arteria auditiva* verbindet, und als *Arteria meningea* verästelt.

[1]) Tab. III, lit. f und Tab. V, lit. a.

[2]) Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Baue des Menschen und der übrigen Thiere. A. d. Engl. Leipzig 1787. pag. 106. Abbildung auf Tab. I, lit. B.

[3]) Tab. III, lit. g und Tab. V, lit. b.

[4]) Tab. III, lit. h und Tab. V, lit. c.

Hierauf verlässt die *Carotis externa*, unter dem vorderen schiefen Augenmuskel wegziehend und ihm einen Zweig spendend, das Bereich des Sehorgans, und zerfällt an der hinteren Peripherie der knorpeligen Nasenkapsel in ihre beiden Endäste. Der äussere ist zugleich der stärkere, und entspricht so ziemlich der *Arteria maxillaris externa* höherer Wirbelthiere [1]). Er geht hinter der Nasenkapsel quer nach aussen, sendet ihrer hinteren Wand, gleichwie der Mundhöhlenschleimhaut mehrere Zweige zu, und krümmt sich am Innenrande des Masseter (zwischen dessen beiden Schichten er einen starken Ast einschiebt) zum Mundwinkel zurück, von wo aus seine Endzweige in dem Mundhöhlenboden, vorzugsweise aber in der hinteren und unteren Fleischmasse der Kaumuskeln endigen. Ein hinter der Bezahnung des Unterkiefers quer nach innen ziehender Ast erinnert an die Kranzschlagadern des Mundes und mag *Arteria coronaria oris posterior* [2]) genannt werden. — Der innere schwächere Endast der *Carotis externa* läuft zwischen dem Schnauzenknorpel und der Nasenglocke nach vorn, sendet an die innere Peripherie der letzteren, so wie an ihre Deckklappe kleine Zweige und einen grösseren zu ihrer vorderen Peripherie, welcher die Glocke so weit umkreist, dass er mit dem äussersten jener Äste anastomosiren kann, welche von der *Arteria maxillaris externa* zur hinteren Wand der Nasenkapsel abgeschickt wurden. Was von der *Carotis externa* nun noch übrig ist, folgt als *Arteria rostralis* [3]) dem Schnauzenknorpel bis zur Spitze, und versorgt nur mit ärmlicher Ausstattung die Weichtheile derselben.

Die *Carotis interna* [4]) hat einen durch eine sonst nirgends vorkommende Eigenthümlichkeit ausgezeichneten Verlauf.

Sie geht in querer Richtung nach einwärts zur Mittellinie der Schädelbasis, anastomosirt aber nicht mit jener der anderen Seite zu einem kurzen gemeinschaftlichen Stämmchen wie beim Zitterrochen, sondern kreuzt sich mit der entgegengesetzten derart, dass die rechte unter der linken weggeht, worauf beide sich unmittelbar in den Schädelbasalknorpel einbohren, um in ihm in der Kreuzungsrichtung weiter zu ziehen. Es frägt sich nun, ob die Kreuzung mit oder ohne Höhlencommunication beider Gefässe stattfindet. Obwohl die unzweifelbare Verbindung beider bei *Torpedo* ersteres vermuthen lässt, so liefert doch erst eine einseitig vorgenommene Injection den sicheren Beweis, dass beide *Carotides* an der Kreuzungsstelle durch eine feine Spaltöffnung unter einander communiciren. Ich sage fein, da bei der Injection der einen Carotis bis zum grössten Strotzen, die andere nur wenig angefüllt gefunden wird.

Während nun die rechte *Carotis interna* schief nach links und oben, und die linke schief nach rechts und oben durch den Schädelknorpel verlaufen, gibt jede einen Ast ab [5]), welcher den Schädelknorpel so nach aussen durchbohrt, dass er in die Augenhöhle gelangt, und am Boden derselben, bedeckt von den Zurückziehern des Oberkiefers, quer nach auswärts zur vorderen Wand des Spritzcanals zieht [6]), und den unteren Rand des Klappenknorpels in seiner Mitte umgreifend, zur Mitte der Spritzlochkieme tritt, wo er anfangs in zwei Zweige sich theilt, welche, der inneren und

---

[1]) Tab. III, lit. i.

[2]) Ibid. lit. k.

[3]) Ibid. lit. l.

[4]) Tab. III, lit. m und Tab. V, lit. d.

[5]) So ist es an dem vorliegenden Präparate der Fall. An zwei anderen, derselben Gattung angehörend, entspringt dieser Ast der *Carotis interna*, nachdem letztere schon in die Schädelhöhle eingetreten. Er durchbohrt desshalb die seitliche Schädelwand vollkommen, um in die Augenhöhle zu gelangen.

[6]) Tab. III, lit. n und Tab. V, lit. k.

äusseren Hälfte der Kieme angehörend, sich wiederholt in kleinere Zweige spalten, so dass endlich zu jedem der 13 Kiemenbüschel ein Ast gelangt. Während dieser zur Spritzlochkieme gehende Ast der *Carotis interna* am Boden der Augenhöhle[1]) nach aussen zieht, steht er mit einem Gefässe in Verbindung, welches nur in den *Bulbus oculi*, nicht auch zu den übrigen Umgebungen desselben verfolgt werden kann und welches ich anfangs nicht für eine Arterie halten zu sollen glaubte, als welche sie von J. Müller[2]) bei dem Dornhai *(Centrophorus granulosus)* aufgefasst wurde, da die Schlagader des Augapfels (wie gleich gezeigt werden soll) aus dem weiteren Verlaufe der *Carotis interna* innerhalb der Schädelhöhle entsteht. Ich glaubte dieses Gefäss vielmehr für eine Vene erklären zu müssen, welche venöses Augapfelblut in den Strom der zuführenden Arterie der Spritzlochkieme liefert, nicht aber, wie es die herrschende Ansicht ausspricht, das aus der Nebenkieme abströmende Blut zum Auge führt. Ich will der Erörterung dieses Gegenstandes einen besonderen Abschnitt widmen[3]), und hier blos die Ramificationen der *Carotis interna* so schildern, wie ich sie nach meinen Injectionsresultaten gefunden habe.

Ist die *Carotis interna* in die Schädelhöhle gekommen[4]), so läuft sie anfangs eine Strecke weit in querer Richtung nach aussen, gibt der Auskleidungsmembran derselben spärliche und feine Ästchen, und erhebt sich zur Gehirnbasis, um sich an derselben nach hinten umzuschlagen und mit der langen *Arteria profunda cerebri*, welche bei *Torpedo* ein Theilungsast der *Arteria spinalis impar* ist, bei *Raja* dagegen aus einem die *Arteria spinalis impar* vertretenden *Plexus arteriosus*[5]) entspringt, zu anastomosiren. Der *Circulus cephalicus* erhält dadurch die Form eines langgezogenen Ovals, und kann nicht ganz in der Schädelhöhle liegen, da sein vorderer Bogen, welcher durch die Kreuzung und Anastomose der beiden inneren Carotiden gebildet wird, im Schädelbasalknorpel eingeschlossen wird.

Die Stelle, wo die nach hinten umbiegende *Carotis interna* sich an das Gehirn anschmiegt[6]), entspricht dem hinteren Rande der Riechhügel, an welchem der *Nervus opticus* nach aussen tritt. Hier ist es, wo die *Carotis interna* die *Arteria ophthalmica*[7]), welche sich an die Aussenseite des *Nervus opticus* anlegt, ihn eine kurze Strecke begleitet, dann aber durch einen besonderen Canal der seitlichen Schädelwand in die Augenhöhle und längs eines von der inneren Augenhöhlenwand nahe am Sehnerveneintritte zum Augapfel sich erstreckenden fibrösen Haltbandes[8]) sofort zum Bulbus gelangt, ohne die bereits von der *Carotis externa* versorgten Weichgebilde um den Bulbus herum zu betheilen. Sie ist vorzugsweise für die *Chorioidea* bestimmt.

Der Stamm der *Carotis interna* zieht zwischen dem Ursprunge des *Nervus trigeminus* und den an der Gehirnbasis gelegenen kleinen Ganglien über den *Nervus oculomotorius* nach hinten, und fliesst mit der *Arteria profunda cerebri* zu einem unterhalb der Ursprünge der übrigen Cerebralnerven gelegenen Stamme zusammen[9]), welcher mit dem der anderen Seite nach hinten

[1]) Tab. V. lit. i.

[2]) Gefässsystem der Myxinoiden, pag. 61.

[3]) Siehe §. VIII. dieses Aufsatzes.

[4]) Tab. III. lit. o und Tab. V. lit. g.

[5]) Tab. IV. lit. b.

[6]) Tab. IV. lit. c.

[7]) Tab. IV. lit. f. und Tab. V. lit. p.

[8]) Tab. V. lit. q; dieses Haltband liegt vor dem knorpeligen Augenstiel. Ein zweites längeres und schmäleres ist hinter diesem Stiele gelegen, dient dem Gefässe i zum Führer, und ist mit q bezeichnet.

[9]) Tab. IV. lit. d.

convergirt, und eine doppelte Reihe von sehr zahlreichen Seitenästen erzeugt, welche dem Gefässstamme ein doppelt gefiedertes Ansehen geben.

Jeder dieser Seitenäste zerfällt alsobald in kleinere Zweige, welche sich, bevor sie in die betreffenden Gehirntheile eingehen, durch wiederholte Theilungen in Büschel oder Quasten auflösen[1]), deren Gefässreichthum sie zu unipolaren Wundernetzen stempelt. Je näher der *Medulla oblongata* zu, desto ärmer werden diese Gefässquasten, und rücken auch weiter aus einander. Am grossen Gehirn und an den *Thalamis* sind sie am reichsten. Die zu den Grosshirn-Hemisphären ziehenden strahligen Wundernetze müssen der tiefen Kluft wegen, welche die voluminösen Hemisphären von dem Bereiche der schmächtigeren *Thalami* trennt, frei durch den Schädelraum ausstrahlen, und sich in obere und untere Büschel trennen, um die obere und untere Fläche der Hemisphären zu erreichen. Von den Endstrahlen dieser Quasten begleiten mehrere den *Nervus olfactorius*, während nur einer dem *Opticus* folgt, um sich bald in seine Axe zu legen und als *Arteria centralis retinae* zum Augapfel zu kommen. Der sogenannte *Saccus vasculosus* zwischen den Hemisphären und den *Thalamis* erhält nur sehr wenige von diesen Strahlen. Die *Thalami* selbst werden wieder reichlicher bedacht, aber die zu ihnen tretenden Gefässe verlieren ihren geradlinigen und strahligen Verlauf, und verfolgen schlangenförmig gewundene Richtungen, in welchen sie bis auf die dorsale Fläche der *Thalami* aufsteigen, und einzelne derselben in die vordere Partie des kleinen Gehirns und in die sogenannten *Lobi nervi trigemini*, seitwärts vom kleinen Gehirn, übersetzen. Die *Lobi inferiores*, der Trichter und der Gehirnanhang, besitzen nur wenig Gefässe, dagegen der Boden der mittleren Kammer und die Gegend zwischen den Ursprüngen des *Trigeminus* und *Vagus* wieder verschwenderischer ausgestattet erscheinen.

Alle Gehirnnerven erhalten von diesen Quasten mehr oder weniger begleitende Gefässe, und einzelne der letzteren durchsetzen selbst den zwischen Gehirn und Schädelwand befindlichen Raum, um in der *Dura mater* sich zu verzweigen. Ein ansehnlicher Zweig geht mit dem Gehörnerven zu den Gehörsäcken, und gibt jedem der drei *Canales semicirculares* ein begleitendes Ästchen.

b. Arteria temporo-maxillaris.

Die zweite dorsale Verlängerung der Venen des ersten Kiemensackes ist die *Arteria temporo-maxillaris*[2]). Sie entspringt bei *Raja batis*, *R. miraletus* und bei *Myliobatis aquila* aus der Vene der hinteren Wand des ersten Kiemensackes, bei *Raja clavata* dagegen aus dem Stamme, welcher durch die Vereinigung der Vene der vorderen und hinteren Blattreihe des ersten Kiemensackes gebildet wird, und zwar sehr nahe an der Vereinigungsstelle. Sie erzeugt zuerst eine unbedeutende *Arteria bronchialis superior* für den ersten Kiemensack. Hierauf biegt sie sich unter den von der seitlichen Schädelwand zum Kiefersuspensorium tretenden Muskel *(Musculus temporalis)*, und spaltet sich in zwei Zweige. Der innere liegt zwischen Kiefersuspensorium und Schädelwand, und gehört dem genannten Muskel allein an. Der äussere versorgt zwar auch diesen Muskel, löst sich aber zuletzt in der hinteren Partie des mächtigen Masseter auf, nachdem er an die vordere Wand des ersten Kiemensackes, an die Gaumenschleimhaut und an die hintere Wand des Spritzcanals nicht unansehnliche nutritive Äste vertheilte.

---

[1]) Ibid. lit. h.

[2]) Tab. III. lit. p.

Monro hat den Ursprung dieser Arterie, wie er bei *Raja batis* sich findet, abgebildet[1]). Er lässt sie allgemein „zu den Muskeln und anderen äusseren Theilen des Kopfes" gehen.

§. VII.

INTERMEDIÄRE VERLÄNGERUNGEN DER KIEMENVENEN.

Hieher gehören die schon bei *Torpedo* angeführten einfachen und starken Verbindungsgefässe zwischen der Vene der hinteren Blattreihe eines Kiemensackes mit der Vene der vorderen Blattreihe des nächst hinteren. Monro hat sie richtig dargestellt[2]).

Ausser diesen Anastomosen finden sich noch arterielle Verlängerungen der Kiemenvenen, welche ich, weil sie zwischen der oberen und unteren Commissur eines Kiemensackes abgehen, mit dem Namen intermediär bezeichne. Feinere Gefässe dieser Art treten allenthalben und in verschiedener Menge als *Ramuli nutrientes* zu den Kiemenbogen. Eine grosse, sehr weit sich verzweigende Verlängerung dieser Art kommt nur an der Vene der vorderen Wand des ersten Kiemensackes vor[3]), und ich will es vor der Hand nicht als unbedingt entschieden ansehen, ob diese Verlängerung als zur ersten Kiemenvene gehend oder von ihr kommend anzusehen ist. Sie nach der üblichen Auffassung als von der Kiemenvene abgegeben denkend, geht sie schief nach aussen und vorn zum äusseren Ende des Kiefersuspensoriums, und übertrifft an Stärke selbst die Carotis. Über das Gelenkende des Kiefersuspensoriums weglaufend, löst sie sich in drei Zweige auf.

Der erste begibt sich zwischen der Spritzlochklappe und ihrem Schleimhautüberzuge zur Nebenkieme, läuft unter ihr weg bis zur inneren Wand des Spritzcanals, und sendet in jedes der 13 Büschel der Nebenkieme einen Ast ab, welcher sich im Capillargefässsystem desselben auflöst. Durch die Abgabe dieser 13 kammartig gestellten Äste nimmt ihr anfangs ansehnliches Volumen schnell so sehr ab, dass sie jenseits des 13. Büschels sich nicht mehr verästelt, und sie somit ausschliesslich der Nebenkieme angehört, als deren zuführendes Gefäss sie seit Müller's trefflichen Untersuchungen über das Gefässsystem der Nebenkiemen allgemein gilt.

Der zweite Ast gehört dem Kaumuskelapparate an. Er zieht über das Kiefergelenk nach aussen und vorn zur mittleren Partie des Masseters, in welcher er sich, so wie in der darüber liegenden Haut verzweigt.

Der dritte Ast ist der schwächste von den dreien, umgreift die Gelenkkapsel nach aussen und vorn, und verliert sich in der vorderen und oberen Partie des Masseters.

§. VIII.

ÜBER DIE BLUTBEWEGUNG IN DER SPRITZLOCHKIEME.

Als ich zuerst die Gefässbeziehungen zwischen Spritzlochkieme, Auge und Gehirn an einem Exemplare von *Raja batis* Bonap. im vollkommen injicirten Zustande vor mir sah,

[1]) Lib. cit. Tab. I, lit. F.

[2]) Lib. cit. Tab. I, lit. G. O. S. W.

[3]) Tab. V, lit. o. Ebenso entsteht dieses Gefäss nach Müller beim Dornhai (*Centrophorus granulosus*).

glaubte ich nicht der Gründe zu ermangeln, welche eine respiratorische Leistung der Spritzlochkieme wenigstens wahrscheinlich machen könnten.

Die auf Tab. V gegebene Darstellung der Kopfarterien von *Raja batis* zeigt zwei Gefässe, *p* und *i*, welche in näherer Beziehung zum Auge stehen. Ersteres war bisher nicht bekannt; letzteres ist nach den in der Anatomie der Myxinoiden von J. Müller ausgesprochenen Ansichten[1]) die *Arteria ophthalmica*, welche aus der Vene der Spritzlochkieme stammt. Was kommt nun dem Gefässe *p* für eine Bedeutung zu? Ihr Ursprung aus der *Carotis cerebralis*, ihr eine Strecke weit an den *Nervus opticus* gebundener Verlauf, und ihre Ramification in der *Choroidea* und *Iris* des Auges (während eine aus den vorderen Gefässquasten der *Carotis cerebralis* entsprungene *Arteria centralis nervi optici* die Netzhaut versieht) nimmt auch für sie die Geltung als *Arteria ophthalmica* in Anspruch. Es gäbe somit entweder zwei *Arteriae ophthalmicae*, oder eine davon muss eine Vene sein. Ich hatte bei *Raja batis* neben diesen beiden Gefässen kein drittes gesehen, welches für eine Vene gehalten werden könnte, und glaubte mich desshalb zu dem Schlusse berechtigt, dass die bisher als *Arteria ophthalmica* angenommene Arterie *i* die *Vena ophthalmica* ist. Ihr äusseres Ansehen, ihre verhältnissmässig dicken Wandungen unterscheiden sie zwar nicht von einer Arterie. Allein die Pigmentirung ihrer Oberfläche hat sie mit anderen Venen bei den genannten Exemplaren gemein.

Ich stelle mir nun vor, dass bei dem Mangel einer *Vena ophthalmica* neben den beiden Gefässen *p* und *i*, das letztere venöses Blut aus dem Auge in das Gefäss *k* führt, welches, weil es zugleich mit dem durch die seitliche Schädelwand nach aussen gelangten Aste *h* der *Carotis interna* im Zusammenhange steht, gemischtes Blut der Spritzlochkieme zuleitet.

Diese Kieme ist wie alle andern gebaut, und kann desshalb wahrscheinlich auch wie sie functioniren. Sie besteht aus einer Reihe von sehr gefässreichen Bäumchen, auf deren Stämmchen eine Anzahl Blättchen aufsitzt, in welchen ein sehr fein gearbeitetes Capillar-Gefässnetz eingetragen ist. Die Blättchen bilden entweder eine Folge transversaler Falten, oder gehen paarig und schief gerichtet von den Seitenrändern der Stämmchen aus. Letzteres ist besonders an den beiden Enden der Spritzlochkieme, wo die Bäumchen kürzer werden, der Fall. Das gemischte Blut, welches der Spritzlochkieme zugeführt wird, wird durch Oxydirung seines venösen Antheiles arteriell, und kehrt als solches durch das Gefäss *l* aus der Nebenkieme zurück, wird theils durch die Gefässe *m* und *n* zur Ernährung des Kaumuskels verwendet, theils aber durch den Stamm *o* in die *Vena arteriosa* der Zungenbeinkieme und sofort in die Wurzel der *Aorta* gebracht. Wenn dagegen nach der herrschenden Ansicht die Blutbewegung durch die Spritzlochkieme die entgegengesetzte ist, so war es mir nicht klar, warum arterielles, durch *l* der Kieme zugeführtes Blut ein capillares Gefässsystem passiren soll. Ich glaubte ferner einen Werth darauf legen zu sollen, dass das Gefäss *g*, wenn *k* und seine Verlängerung h ein abführendes Gefäss der Spritzlochkieme ist, ein doppelt so starkes Kaliber haben müsste, gleich der Summe von *d* und *h*. Allein *g* ist selbst vor dem Abgange von *p* nicht nur nicht stärker, sondern selbst auffällig schwächer als *d*, was nur dann zu verstehen ist, wenn *f* eine Theilungsstelle von *d*, nicht aber ein Confluenz von *d* und *h* ist.

Ich erkenne es an, dass diese meine Vorstellung über die Blutbewegung und die respiratorische Function der Spritzlochkieme, ausser dem oben angeführten Mangel einer *Vena*

[1]) Über das Gefässsystem. pag. 63—65.

bulbi und dem eben berührten Grössenverhältniss der *Carotis cerebralis*, keine andere Stütze hatte.

Das erst untersuchte Exemplar des Glattrochen war ein wahrer Riese, 129 Pfund schwer. Ich verfolgte die *Vena jugularis*, welche so nahe am Auge vorbeistreift, bis in ihre feinsten Ramificationen, so weit es durch Messer und Scheere möglich ist, aber ich sah keine Vene aus dem Bulbus auftauchen, welche in das Stromgebiet der Jugularis einmündete, während alle Umgebungen des Augapfels ihre venösen Contingente dahin ablieferten. Beim Zitterrochen dagegen habe ich, durch Injection des Venensystems am Kopfe vom *Atrium cordis* aus, Bulbusvenen in die an der inneren Wand der Augengrube verlaufende Jugularvene eintreten gesehen, — und bei *Torpedo* fehlt ja eben die respiratorische Spritzlochkieme. Ebenso fand ich die Venen des Bulbus bei einem kolossalen *Trygon pastinaca* Linn., wo sie so ansehnlich sind, dass ihr Vorkommen bei einem gleich grossen Exemplare von Glattrochen mir nicht entgangen sein konnte.

Noch ein anderer physiologischer Gedanke, welchen Müller[1]) zur Widerlegung der von Rathke vorgetragenen Ansicht über die Blutbewegung in den Nebenkiemen der Knochenfische anwendete, drängte sich auf, um zu Gunsten der umgekehrten Blutbewegung durch die Spritzlochkieme ausgebeutet zu werden. Das Blut im Gefäss *k* steht gegen *h* zu unter einem Drucke, welcher gleich ist der Druckgrösse des Herzens, weniger dem Widerstande der Capillargefässe der regulären Kiemen, während es gegen die Spritzlochkieme zu unter einem geringeren Druck steht, nämlich dem Herzdruck, weniger dem Widerstande des Capillargefässsystems der regulären und der Spritzlochkieme. Die Blutbewegung in dem Gefässe *k* wird somit gegen das *Punctum minoris resistentiae*, d. i. gegen die Spritzlochkieme gerichtet, und das Gefäss *k* ein zuführendes und kein abführendes sein. Allerdings wird bei dieser Anschauungsweise die sich aus J. Müller's ausgezeichneten Forschungen ergebende Analogie zwischen der Nebenkieme der Knochenfische[2]) und der Spritzlochkieme der Rochen aufgehoben. Die Nebenkieme der Knochenfische erhält arterielles Blut zugeführt, und schickt ihr Venenblut in das System der Jugularis. Sie ist somit kein respiratorisches Organ, sondern ein amphicentrisches Wundernetz (Müller), dessen abführendes Gefäss als Pfortader des Auges zur *Glandula chorioidealis* und der von ihr abhängigen Chorioidea geführt wird, um von da durch die *Vena ophthalmica magna* in die Jugularis zu gelangen. Allein die Rochen haben keine Chorioidealdrüse, und es wäre sonach wenigstens denkbar, dass mit dem Wegfall dieses Organs sich die Blutbewegung durch die Spritzlochkieme ändert, und die räthselhafte Function eines Wundernetzes in eine Athmungsleistung umgewandelt wird. Es wird in dieser Beziehung von grossem Nutzen sein, unter den Haien, bei welchen statt der Spritzlochkieme ein massiges bipolares Wundernetz vorkommt, eine Revision der Gefässe des Auges vorzunehmen. Was ich bis jetzt bei den Rochen über diesen Gegenstand vorbrachte, hat sich nicht über die Grenzen einer Vermuthung erhoben, welche von selbst zu nichte wird, wenn wiederholte Untersuchungen das mir entgangene Vorhandensein einer in die Jugularvene führenden *Vena ophthalmica* constatiren werden.

Bei wiederholten Injectionen verschiedener Rochengattungen, welche zur Vervollständigung dieser Abhandlung nöthig wurden, haben sich Umstände ergeben, welche den früher

---

[1]) Lib. cit. pag. 41.

[2]) Lib. cit. pag. 48. Gefässsystem der Pseudobranchien.

ausgesprochenen Bedenken gegen die herrschende Ansicht über die Blutbewegung durch die Spritzlochkieme das Gleichgewicht halten. Zwei von ihnen erscheinen mir besonders belangreich. Bei allen Rochen mit Spritzlochkiemen ist das Gefäss *o* (Tab. V) stärker als *l*. Würde nun *l* ein abführendes Gefäss der Spritzlochkieme sein, und überdiess noch einen Theil seines Blutes in die Gefässe *m* und *n* ableiten, so müsste *o* nothwendig kleiner als *l* sein. Ferner ist die relative Lagerung der Vene und Arterie eines Kiemenblattes einer regulären Kieme genau dieselbe, wie in der Spritzlochkieme. Jedes Kiemenblättchen einer regulären Kieme hat einen freien und einen befestigten Rand. Am befestigten Rande steigt die zuführende Arterie hinauf; — am freien Rande die abführende Vene herab. Ebenso haben die Stämmchen der Bäumchen der Spritzlochkieme einen freien und einen angewachsenen Rand. An letzterem verlaufen die Zweige des aus der Zungenbeinkieme des ersten Kiemensackes zur Spritzlochkieme kommenden Gefässes *o*; und an ersterem liegen jene Gefässe, welche das Stämmchen *k* zusammensetzen; *o* wäre also zuführend, *k* abführend. Um Täuschungen vorzubauen, bemerke ich, dass, wenn die Spritzlochkieme durch *o* oder *k* injicirt wird, die Injectionsmasse sehr leicht in *k* oder *o* übergeht, und dass dann, wenn durch *o* injicirt wurde, auch am freien Rande ein gefülltes Gefäss gesehen wird, und umgekehrt.

Der Vergleich alles dessen, was für und gegen die respiratorische Function der Spritzlochkieme gesagt werden kann, schliesst die Möglichkeit einer solchen Function nicht aus. Den Ausschlag kann nur eine genaue und vollständige Untersuchung der Verästelungen der Jugularvenen geben, welche nebst den bei den Selachiern vorkommenden arteriellen Gefäss-Dispositionen den Stoff einer demnächst in Angriff zu nehmenden Arbeit liefern soll.

§. IX.

ARTERIA SUBCLAVIA.

Die *Arteria subclavia* entspringt wie bei Torpedo aus dem Aortenanfang, bevor dieser noch die letzten Kiemenvenen aufnahm[1]). Ihr Ursprung ist auf Monro's erster Tafel unsymmetrisch dargestellt, indem die rechte weiter hinten als die linke entsteht. Ich habe diese Asymmetrie weder bei *Raja* noch bei *Trygon*, *Myliobatis*, *Pteroplatea* und *Torpedo* angetroffen. Bei allen untersuchten Arten dieser Gattungen fällt der Ursprung der *Subclavia* vor die Einmündung der letzten Kiemenvene in den Aortenstamm. Was die Stärke der Schlüsselbeinarterie betrifft, so bilden, wie es durch die Entwicklung der Brustflossen bedungen ist, *Rhinobatis* und *Myliobatis* die Extreme.

Nun geht die *Arteria subclavia* bei *Raja batis* und *clavata* an der unteren Fläche des breiten Bandes, durch welches der Schultergürtel an die Wirbelsäule befestigt wird, nach auswärts, und sendet, nach einem etwa halbzölligen Verlauf, einen nach vorn, und einen nach hinten gehenden Ast ab, von welchen der letztere die doppelte Stärke des ersteren besitzt. Der nach vorn gehende Ast ist ein *Ramus spinalis*[2]). Er tritt durch dasselbe Loch in den Wirbelcanal ein, durch welches der erste Spinalnerv herauskommt, und senkt sich in das die *Arteria spinalis media* der Torpedo vertretende Geflecht ein *(Plexus spinalis)*, dessen Stämme sich nach

[1]) Tab. III. lit. q.
[2]) Tab. III. lit. r.

vorn zu den beiden *Arteriis profundis cerebri* verbinden [1]). Der nach hinten gehende Ast gehört dem vordersten Theile des Eileiters an [2]). — Drei Linien weiter nach aussen folgt ein dritter, gleichfalls nach hinten abgehender Ast [3]), welcher jenen dreieckigen seitlichen Fortsatz der Wirbelsäule, an welchen der Schultergürtel befestigt ist, nach aufwärts durchbohrt, und sich in zwei Zweige theilt, deren einer zu den Rückenmuskeln geht, während der andere die Seitenwand des Rückgratcanals durchbohrt, um in den *Plexus arteriosus spinalis* an der untern Fläche des Rückenmarkes einzumünden.

Nun krümmt sich der Stamm der *Arteria subclavia* an der inneren Fläche der Scapula zur Clavicula herab, sendet ein Ästchen in die an der Scapula befestigten Bauchmuskeln, ein zweites zur dorsalen Musculatur der Brustflosse, welches das fibröse Septum zwischen Schulterblatt und oberen Schlundknorpel durchbohrt, und nimmt dann jene Arterie [4]) auf, welche als eine ventrale Fortsetzung der Venen des zweiten Kiemensackes im Vorhergegangenen beschrieben wurde.

Hierauf zieht die Subclavia durch ein grosses, an der Vereinigungsstelle der Clavicula mit der Scapula befindliches Loch. Es gehen nämlich von dieser Stelle drei dicke Fortsätze aus, welche durch zwei tiefe Incisuren von einander getrennt werden. Durch die Anlagerung der Carpusknorpel werden diese Incisuren in zwei weite Löcher verwandelt, — ein vorderes und hinteres. Fibröse Septa verschliessen beide. Das Septum des vorderen Loches wird durch die Subclavia durchbohrt, welche somit an die ventrale Fläche der Flosse gelangt, und gleich in einen vorderen und hinteren Endast zerfällt. Der vordere [5]) hält sich an die vordere Carpusreihe, und verläuft an den Gelenken, welche zwischen dieser und den ersten Phalangenknorpeln vorkommen, so weit nach vorn, dass sein letztes Ende mit den äusseren Schnauzenästen der *Carotis externa* anastomosiren kann. Er sendet während dieses Verlaufes einen Zweig zur dorsalen Musculatur der vorderen Flossenhälfte hinauf, und erzeugt von Stelle zu Stelle transversal abgehende Äste (auf der rechten Seite 4, auf der linken 5) für die untere Flossenmusculatur. Diese Äste theilen sich bald wieder, lassen ihre Zweige parallel mit den zahlreichen Bündeln des Flossenbeugers nach auswärts laufen, und senden wohl auch *Ramos perforantes* von sehr feinem Kaliber zur dorsalen Flossenfläche empor.

Der hintere [6]) Endast der *Arteria subclavia* schliesst sich an die hintere Carpusreihe an, deren concaver Rand den Bauchmuskeln zur Befestigung dient. Er zieht anfangs über die untere Fläche jenes fibrösen Septum weg, welches das hintere der beiden früher erwähnten Löcher verschliesst, lässt einen kleinen Zweig durch dieses Septum zur Bauchmusculatur gelangen [7]), schickt einen zweiten zur dorsalen Musculatur der hinteren Brustflossenhälfte hinauf, und verzweigt sich auf dieselbe Art an der ventralen Flossenfläche, wie es der vordere Endzweig der Arteria subclavia gethan hat.

Die an die Rückenfläche der Brustflosse abgegebenen Zweige des vorderen und hinteren Endastes der Subclavia sind so schwach, dass die Versorgung der dorsalen Flossenmusculatur

---

[1]) Tab. IV. lit. dd.
[2]) Tab. III. lit. s.
[3]) Ibid. lit. t.
[4]) Ibid. lit. u.
[5]) Ibid. lit. v.
[6]) Ibid. lit. x.
[7]) Ibid. lit. y.

grösstentheils durch die *Rami perforantes* der unteren Flossenarterien eingeleitet werden muss. Besonders stark erscheinen diese bei *Pteroplatea* und *Myliobatis*. Am schwächsten entwickelt sehe ich sie bei *Rhinobatis Horkelii*.

§. X.

AORTA.

Bei allen untersuchten Arten von *Raja (R. batis, clavata, miraletus, asterias)*, so wie bei den Gattungen *Trygon* und *Myliobatis* wird die Aorta, auf dieselbe Weise wie bei Torpedo, durch den Zusammenfluss von drei paarigen Aortenwurzeln gebildet, einer vorderen, mittleren und hinteren. Die vordere Aortenwurzel entsteht durch die Vereinigung der Venen des ersten und zweiten Kiemenbogens, die mittlere gehört dem dritten, die hintere dem vierten Kiemenbogen an. Die Vene des ersten Kiemenbogens hängt mit der Vene der Zungenbeinkieme, aus welcher die *Carotis* entsprang, durch einen kurzen Verbindungsgang zusammen, welcher dünner ist als beide.

Die vordere Aortenwurzel erzeugt, 4 Linien von ihrer Bildungstelle durch die erste und zweite Kiemenbogenvene, einen nach vorn und innen gerichteten Ast, welcher die untere Wand der Wirbelsäule, einen halben Zoll hinter dem Hinterhauptgelenk, nach aufwärts durchbohrt [1]) und im Wirbelcanal in den arteriellen *Plexus spinalis impar* einmündet, wie es die später anzuführenden paarigen *Rami spinales* der Aorta zu thun pflegen. Dieser Plexus [2]), welcher an die untere Fläche des Rückenmarks anliegt, lässt drei grössere, longitudinale Stämme bemerken, deren vielfältige Verkettung durch quere und schiefe Anastomosen eben den Plexus bildet. Die beiden seitlichen longitudinalen Stämme verschmelzen nach vorn zu allmählich mit dem mittleren, indem die Queranastomosen immer kürzer werden und endlich ganz eingehen. Der mittlere zerfällt dann in die beiden *Arteriae profundae cerebri.* Auch nach hinten zu vereinfacht sich der *Plexus spinalis impar*, aber nicht durch Verschmelzung jener drei Hauptstämme, sondern durch Wegbleiben der Anastomosen derselben, so dass am hinteren Theile des Rückenmarks drei parallele Arterien übrig bleiben, welche die *Arteria spinalis impar* und die beiden *laterales*, wie sie bei *Torpedo* vorkommen, darstellen. Endlich laufen auch diese drei Arterien in eine einzige zusammen, welche das Rückenmark bis zum Schwanzende begleitet.

Die mittlere und hintere Aortenwurzel erzeugen keine Nebenäste. — Bemerkenswerth ist es, dass die drei Aortenwurzeln keine cylindrischen Gefässröhren sind, sondern sich gegen die Aorta zu so verengen, dass sie langgestreckten Kegeln gleichen, deren Spitzen in dem Aortenanfang stecken.

An guten Injectionen sieht man sehr deutlich, dass die beiden vorderen Aortenwurzeln ein kurzes Stämmchen bilden, in dessen untere Wand die mittleren Wurzeln einmünden. Der dadurch ansehnlich verstärkte Aortenstamm nimmt dann erst in einiger Entfernung die hinteren Aortenwurzeln an seinen Seitenflächen auf. — Der *Plexus spinalis* ist bei *Trygon pastinaca* reicher, bei *Raja asterias* und *miraletus* ärmer als beim Stachelrochen.

[1]) Tab. III. lit. b.
[2]) Tab. IV. lit. b.

α. Unpaare Äste der Aorta.

Die *Arteria coeliaca*[1]) entspringt 3 Linien hinter der Einmündung der letzten Kiemenvenen in den Aortenanfang, aus dem rechten Rande des Aortenrohrs. Sie steigt rechts von der *Cardia* herab, und zerfällt in zwei gleich starke Zweige. Der eine betritt den kleinen Magenbogen, der andere gelangt hinter der *Pars pylorica* des Magens zum Klappendarm. Es mag der erste *Ramus gastricus*, der zweite *Ramus intestinalis* genannt werden. Der *Ramus gastricus* schickt zuerst die *Arteria hepatica* ab, welche neben dem *Ductus choledochus* zur dreilappigen Leber zurückkehrt, und sich in zwei Äste theilt, deren rechter den rechten Lappen sammt Gallenblase, deren linker den mittleren und linken Leberlappen versorgt. Zur Grösse der Leber ist die *Arteria hepatica* unbedeutend zu nennen. Sonst versorgt der *Ramus gastricus* die kleine Magencurvatur und die ihr zunächst liegende Partie der unteren Magenfläche, schickt aber auch auf die dorsale Magenfläche einen mächtigen Zweig hinauf, welcher längs des *Ligamenti gastro-lienalis* verläuft, die Milz und die ganze obere Fläche des Magens versieht. Die zur Milz gelangenden Zweige, drei an Zahl, sind sehr fein. Der *Ramus intestinalis* gibt kleine Zweigchen zum *Pancreas*, eine *gastro-epiploica* zum convexen Magenrand, und senkt sich in den Anfang des Klappendarms ein, so dass seine Verästelungen in dem complicirten Klappenapparat äusserlich nicht gesehen werden.

Der zweite unpaare Ast der Aorta ist die *Mesenterica anterior*[2]), ebenso stark wie die *Coeliaca*, und 5 Linien hinter ihr aus der Aortenmitte entspringend. Sie schlägt, am *Pancreas* vorbeiziehend, den Weg zum linken Rande des Klappendarms ein, gibt dem *Pancreas* höchst unbedeutende Ästchen und einen sehr starken Zweig zur Milz, und verästelt sich so im Klappendarm, dass ihre Ramificationen dem an die Darmwand befestigten Rande der Spiralklappe folgen, und, ihrer oberflächlichen Lage wegen, ohne Präparation gesehen werden. In das *Rectum* sendet sie keine Zweige.

Der dritte unpaare Aortenast ist die *Mesenterica posterior*[3]). Sie entspringt einen guten Zoll hinter der *anterior*, und versorgt nebst dem drüsigen, birnförmigen und hohlen *Appendix* am Anfange des klappenlosen *Rectum*, noch die beiden Ovarien. Sie schickt nämlich 3 Linien nach ihrem Ursprunge die *Arteria oarica sinistra*, und hierauf die *dextra* ab, welche zwischen den Platten des *Mesoarium* sich in kleinere Zweige theilen, unter denen einer als die Fortsetzung des Hauptstammes eine ansehnliche Stärke behauptet. Ohne bogenförmige Anastomosen zu bilden, betreten sie den Eierstock an seinem inneren Rande, und lösen sich zu Netzen auf, welche der gefässreichen Hülle der Eier angehören. Der zum erwähnten birnförmigen Anhang des *Rectum*[4]) gelangende Ast der *Mesenterica posterior* umgreift dessen beide Flächen mit zahlreichen Zweigen, ohne in das zugehörige Stück des *Rectum* auch nur kleinste Ästchen zu entsenden. Ich vermuthe, dass der fragliche birnförmige Anhang des *Rectum* nicht als ein Organ des Verdauungsapparates, sondern als ein Theil des Geschlechtswerkzeuges zu betrachten ist. Man findet ihn immer gleich gross, das Thier mag volle oder leere Eingeweide haben. Niemals enthält er Nahrungsreste, wenn selbe auch im *Rectum* vorkommen. Dagegen sehe ich ihn gross, saftreich, mit verdickten Wänden, bei Thieren mit entwickelten Eiern im Oviduct.

---

[1]) Tab. III. lit. aa.
[2]) Tab. III. lit. bb.
[3]) Ibid. lit. cc.
[4]) Ibid. lit. M.

also kurz vor dem Gebären. Indem die Eier durch das *Rectum* (Cloake) passiren, scheint die Secretion dieses drüsenreichen Sackes auf die Förderung des Geburtsactes abzuzwecken, welcher, bei der sonderbaren, flachen, viereckigen Gestalt der Eier, und ihrer Grösse, einer Nachhilfe von dieser Seite her bedürfen mag.

Für das *Rectum* entspringt keine besondere Arterie aus dem Aortenstamm. Wohl aber geben fast alle Aortenäste, welche in dem Bereiche des Beckenringes entstehen, kleine Zweige in die Mastdarmwand. — Die angeführten Verlaufsweisen der unpaaren Aortenäste gelten für alle untersuchten Arten von *Raja*, *Trygon*, *Myliobatis* und *Rhinobatis*.

β. Paarige Aortenäste.

Sie sind nicht genau symmetrisch gestellt, und gehören den Oviducten, den Nieren, der Wirbelsäule (ihren musculösen Auflagen und ihrem Inhalte), so wie dem Becken und den Bauchflossen an.

Zu den Oviducten sehe ich links drei, rechts nur zwei Arterien gelangen, welche wie alle übrigen paarigen Aortenäste rechtwinkelig entspringen, und, ohne zu anderen Weichtheilen Zweige gelangen zu lassen, sich nur in der vorderen Hälfte des Eileiters verzweigen. Die der Eileiterdrüse angehörige Arterie übertrifft die übrigen an Stärke.

Bei den Männchen entspringen, wie ich es bei *Raja asterias* finde, die Hodenarterien gleichfalls nur aus der *Arteria mesenterica posterior*, welche jedoch sich nicht blos an dem drüsenreichen *Appendix* des Darmcanals verzweigt, sondern auch zwei ansehnliche Äste zum *Rectum* abschickt. Die Arterien des Nebenhoden entspringen für die vordere Abtheilung desselben aus vier *Arteriis spinalibus*, gleich nach deren Abgang vom Aortenstamm, und für die hintere Abtheilung, so wie für das sehr dickwandige und vielfach gewundene *Vas deferens* entspringen sechs unbedeutende Ästchen aus der Anastomose der vorderen und hinteren Nierenarterien.

Die Nierenarterien gehören dem hinteren Abschnitte der Aorta an, da die Nieren sich nicht in die vordere Hälfte der Bauchhöhle erstrecken. Die vordere Nierenarterie entspringt vier Linien hinter der *Mesenterica posterior*, — die hintere ist kein selbstständiger Aortenast, sondern entspringt, vereinigt mit der Beckenarterie, mittelst eines sehr kurzen *Truncus communis* aus der Aorta, dicht vor ihrem Eintritte in den unteren Schwanzwirbelcanal. Beide Nierenarterien halten sich an den inneren Rand der Nieren, wo sie auf einander zulaufen, und mit ihren Ästen sich begegnen. Kleine Zweige von ihnen, in geringer Anzahl (ich sehe deren nur zwei), begeben sich zum hinteren Ende des Eileiters.

Wirbelsäulenäste *(Rami spinales)* finden sich 12 Paare von verschiedener Stärke und nicht ganz symmetrischer Stellung, indem einer starken rechten, eine schwache linke entspricht, oder umgekehrt, oder die eine weiter vorn als die andere abgeht. Sie umgreifen die Wirbelsäule, um sich in den Bauch- und Rückenmuskeln zu verzweigen, und senden durch die Knorpelwand des Rückgratcanals (nicht durch die Austrittslöcher der Rückenmarksnerven) Zweige zur Medulla, welche theils (wie die vorderen) in die an der unteren Fläche des Rückenmarkes gelegenen *Plexus spinales*, theils (wie die hinteren) in die *Arteria spinalis impar* einmünden. Es kommt vor, dass die in die *Arteria spinalis impar* sich öffnenden Äste der *Rami spinales*, namentlich die stärkeren, sich, bevor sie einmünden, gabelig theilen, und dadurch Inseln entstehen, welche die höchste Vereinfachung des *Plexus spinalis impar* vorstellen.

Nach Abgabe dieser paarigen Äste tritt die Aorta in den Canal der unteren Wirbeldornen, wo sie nur paarige *Ramuli spinales* abgibt. Bevor sie jedoch in den Canal eingeht, erzeugt sie

die paarigen Beckenarterien, welche die *Arteriae hypogastricae, crurales,* und *renales posteriores* repräsentiren.

§. XI.

BECKENARTERIEN.

Die Beckenarterie entspringt, wie gesagt, mit der hinteren Nierenarterie aus einem sehr kurzen gemeinschaftlichen Stamme. Derselbe ist nur eine halbe Linie lang. Nur bei *Rhinobatis* erscheint er etwas länger. Die Nierenarterie ist schwächer und geht gerade nach vorn; die Beckenarterie, bogenförmig gekrümmt, mit hinterer Convexität, zieht nach aussen. Die linke Beckenarterie sendet einen Ast an die obere Wand des *Rectum,* an welcher er bis zum ersten unteren Schwanzwirbeldorn fortlauft, um in das Fleisch der unteren Schwanzmuskeln einzugehen. An der rechten Beckenarterie fehlt dieser Ast. Hierauf theilt sich der kurze Stamm der Beckenarterie in einen vorderen stärkeren und hinteren schwächeren Ast. Ersterer gehört dem Becken und der daran befestigten Bauchflosse an, — letzterer jenem Anhängsel der Bauchflosse, welches für eine Begattungszange gilt. —

Der vordere Ast zieht bedeckt vom Zurückzieher des Beckens nach vorn und aussen, gibt diesem Muskel einen starken Zweig, so wie einen zweiten, noch mächtigeren, welcher ihn nach hinten und aussen durchbohrt, und dadurch unter jenen grossen, breiten und fleischigen Muskel gelangt, welcher vom hinteren Rande des Beckenknorpels theils zur unteren Fläche der Bauchflosse, theils zur Basis der Geschlechtszange geht, um als Niederzieher beider zu wirken. Ein Zweig dieses Astes lauft, dem letzten *Os tarsi* entlang, bis zur Basis jener Zange herab, wo er mit Zweigen des hinteren Astes der Beckenarterie anastomosirt, während die eigentliche Fortsetzung jenes Astes sich auf die untere Fläche der Phalangenknorpel der Bauchflosse begibt, um nahe an der Einlenkung derselben an den Tarsusknorpeln in einen vorderen stärkeren und hinteren schwächeren Endzweig zu zerfallen. Jener folgt der Längenrichtung des zweiten Flossenstrahles, dieser kreuzt in gerade nach hinten ziehender Richtung die Grundstücke der übrigen bis zu jener Drüse hin, welche zwischen der Geschlechtszange und der unteren Fläche des hinteren Abschnittes der Bauchflosse liegt. Auf diesem Wege sendet er eine Folge kammartig gestellter Zweige ab, welche der Richtung der Flossenstrahlen folgen, und verliert sich zuletzt in der musculösen Hülle der oben erwähnten Drüse. —

Nach Abgabe dieser beiden Äste geht die Beckenarterie vor jenem Fortsatze des Beckenknorpels, an welchem sich das von der Wirbelsäule entspringende Befestigungsband desselben inserirt, zum Gelenk des ersten Flossenstrahls (welcher nicht mit dem Tarsus, sondern mit dem Becken selbst articulirt), und sendet hier eine an der inneren Fläche der unteren Bauchwand nach vorn verlaufende Arterie ab, welche sich als *Arteria epigastrica posterior* in der Bauchwand bis zum Schultergürtel hin verzweigt, und bei *Trygon Uarnak* mit der aus der *Arteria subclavia* entsprungenen *Arteria epigastrica anterior* anastomosirt. Bei *Raja* und *Myliobatis* sah ich diese Anastomose nicht. Hierauf zerfällt der vordere Ast der Beckenarterien in zwei Endäste. Der vordere derselben geht in die seitliche und obere Bauchwand ein, um Muskeln und Haut derselben zu ernähren, und auch einen Zweig in die obere Gegend des ersten Bauchflossenstrahls gelangen zu lassen. Der hintere umgreift das Gelenk des ersten Flossenstrahles nach oben und hinten, um längs der Tarsusknorpeln gegen das hintere Ende der Bauchflosse zu ziehen, welches er jedoch nicht erreicht, sondern mit seinen rechtwinkelig nach aussen abtretenden Seitenzweigen, welche sich an die Flossenradien halten, das Fleisch

des Hebemuskels der Bauchflosse versieht. Während dieser Endast das Gelenk des ersten Flossenstrahles umgreift, entsendet er einen längs des dorsal gerichteten Fortsatzes des äusseren Beckenknorpelendes aufsteigenden *Ramus musculo-cutaneus* für den Rücken.

Der hintere Ast der Beckenarterie geht, nachdem er den *Retractor* des Beckens schief nach hinten und unten durchbohrte, in eine Falte des Integuments über, welche von der Basis der *Cauda* schief zum inneren Rande der Bauchflosse und zur Basis der Zange gerichtet ist. Die Falte ist so dünn, dass die injicirte Arterie durch sie durchscheint. Sie wird nach ihrer Ankunft an der Zangenbasis vom unteren Zuzieher derselben (welcher zugleich ein Beuger derselben ist) bedeckt, und gibt daselbst eine Gruppe ventraler und dorsaler Äste ab, von welchen die letzteren in die obere Musculatur der Zange übergehen, während die ersteren in den Zuziehern und Beugern der Zange (als Ganzes) sich verbreiten. Einer von diesen kommt längs des ersten Schaftknorpels der Zange, und zwar an dessen Aussenrand verlaufend, bis zur Drüse herab, und verästelt sich nur in ihrer musculösen Hülle. — Die Fortsetzung des hinteren Astes lagert sich nun in die Rinne an der inneren Seite des Zangenschaftes ein, sendet ein durchbohrendes Ästchen zur Drüse an der äusseren Seite des Schaftes, welches zur Grösse der Drüse in sehr auffallendem Missverhältniss steht, und gelangt unter fortdauernder Abgabe kleiner Zweige in die verschiedenen Deckel der Zangenrinne bis zu ihrem untersten Ende herab. Eine Verbindung mit irgend einem Apparate, welcher als ein pulsirendes Organ gedeutet werden könnte, habe ich nicht bemerkt.

Da ich, während diese Abhandlung gedruckt wurde, John Davy's *Anatomical and Physiological Researches* erhielt, so kann ich mit dem Citate jener Stelle [1]) schliessen, welche das fragliche pulsirende Organ betrifft: „*At the inferior extremity of the sac* [2]), *just below its outlet, was a distinct cavity, formed of muscular walls, and intersected by delicate tendinous fibres. In one instance, when under examination, the fish was still irritable, its muscles acting, when stimulated, and then this part pulsated regularly and vigorously. It contained blood; and I believe tobean auxiliary heart, designed for circulating the blood in the appended organ. A similar structure exists in the same situation in the thornback and torpedo*“ [3]).

Noch ein Wort über die Injection der Rochen.

Die bekannte Eigenthümlichkeit des arteriellen Gefässsystems aller Fische (mit Ausnahme jener wenigen, welche wirkliche Aortenbogen besitzen), welche darin besteht, dass dieses System nur durch die Capillargefässe der Kiemen mit dem Herzen zusammenhängt, erlaubt keine anatomische Injection desselben vom Herzen aus. Die Capillargefässe der Kiemen sind so fein, dass selbst die leichtflüssigsten Injectionsmassen nicht durch dieselben in die Aortenwurzeln übergehen. Man muss die Füllung des arteriellen Gefässsystems von einem der grösseren Aortenäste im Unterleibe so vornehmen, dass die Injection von diesem Aste gegen den Stamm gerichtet wird. Man wählet hiezu am besten die leicht zu findende *Arteria coeliaco-mesenterica*, oder die *mesenterica anterior*, und erhält, wenn man die Injectionsmasse centripetal in sie eintreibt, das ganze arterielle Gefässsystem und den arteriellen Antheil der Kiemen (Kiemenvenen, sammt ihren arteriellen Verlängerungen) gefüllt. — Da alle Fische nur einen geringen Grad von Erwärmung vertragen, so können nur sehr leichtflüssige Injectionsmittel angewendet

---

[1]) Vol. II. pag. 451.

[2]) Es ist eben von der Hülle der Drüse in der Geschlechtszange die Rede.

[3]) Die kurze Schilderung bezieht sich auf *a common ray* (wahrscheinlich Glattroche).

werden. Diese erhält man durch Verdünnung der gewöhnlichen Harzmassen (1 Theil Wachs, 2 Theile Mastix, 1½ Theil *Balsamus canadensis)* mittelst Terpenthingeist auf jenen Consistenzgrad, welcher selbst bei gewöhnlicher Temperatur zähflüssig ist, wie Honig. Wird diesen Massen kurz vor ihrer Anwendung etwas Massicot beigemengt, so erhärten sie schon in den ersten Tagen nach der Einspritzung der Art, dass sie aus den bei der Präparation verletzten Gefässen nicht mehr auslaufen. Man kann dieses Erhärten noch dadurch beschleunigen, dass man den injicirten Fisch auf ein Paar Stunden in Alkohol von 35 Grad gibt, welcher den Terpenthingeist der Masse auszieht.

Sehr praktisch ist eine Injectionsmethode ohne Erwärmung. Ich meine nicht die üblichen Mischungen von Terpenthin, Leinöl und Chromgelb oder Mennig, welche anfangs flüssig, später zu einer pflasterähnlichen Consistenz eingehen, und der unvermeidlichen Verstopfung der Spritzen wegen, in Verruf gekommen sind. Ich wende vielmehr eine besonders auf Reisen an die Seeküsten sehr bequeme Methode an, welche darin besteht, dass fein geriebene Malerfarben aus Bleipigmenten, welche überall zu haben sind, mit Schwefeläther so verdünnt werden, dass sie, ohne besonderen Druck anzuwenden, in alle Gefässe eindringen. Der Äther verdampft in einigen Minuten, und die zurückbleibende zähe Malerfarbe, welche überdies siccative Eigenschaft besitzt, erleichtert das Aufsuchen und Verfolgen selbst der kleinsten Gefässe. Freilich werden die Gefässe, wenn das Präparat getrocknet wird, platt; allein für Weingeistexemplare kenne ich nichts Passenderes.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TABULA I.

Intermediäre und dorsale Verlängerungen der Kiemenvenen von Torpedo Narke.

(Ansicht des Kopfes von oben.)

A. Wirbelsäule mit den flügelförmigen Anhängen der Nackenplatten.
B. Kiemengerüste mit geöffneten Kiemensäcken, rechts uneröffnet.
C. Kiefersuspensorium.
D. Kiefer.
E. Vorderes Ende des Schädels mit dem Schädelflossenknorpel.
F. Augapfel.
G. Spritzloch.
H. Schädelhöhle, wie die Wirbelsäule offen, um ihre Basis zu sehen. Am vorderen Ende derselben sind noch die Überreste der Riechkapseln sichtbar.

a. Intermediäre Verlängerung der Vene der Zungenbeinkieme, sich am hinteren Rande des Kiefersuspensoriums in einen äusseren und inneren Ast theilend, — letzterer bis in die Schleimhautauskleidung des Spritzloches gelangend.
b. *Arteria temporalis.*
c. *Carotis communis*, von der Stelle an, wo sie sich unter das Kiefersuspensorium begibt, durch punktirte Linien dargestellt.
d. *Carotis interna*, so weit sie unter dem Schädel-Basalknorpel liegt, gleichfalls punktirt.
e. Unpaarige Arterie, zu welcher beide *Carotides internae* verschmelzen.
f. Der nach hinten sich umschlagende erste Spaltungsast der *Carotis interna.*
g. *Arteria ophthalmica*, als zweiter Spaltungsast der *Carotis interna.* So weit sie im Schädelknorpel steckt, ist sie gleichfalls nur punktirt gezeichnet.
h. *Carotis externa.*
i. Muskelast der *Carotis externa*, welchen ich als *Arteria maxillaris communis* bezeichnet habe.
k. Ast, welcher unter dem Schnauzenknorpel nach vorn verlauft.
l. *Arteria frontalis* als oberer Endzweig der *Carotis externa.*
m. Hinterer, dem Schädelflossenknorpel folgender, uud das elektrische Organ umgreifender Endzweig der *Carotis externa.*
n. Erste Kiemenvene.
o. Arterieller *Ramus musculo-cutaneus* derselben.
p. Zweite Kiemenvene.
q. Die aus *n* und *p* entstandene erste oder vordere Aortenwurzel.
r. *Arteria musculo-spinalis anterior.* (Die *media* und *posterior* sind in der Figur ohne Bezeichnung ersichtlich.)
t. Dritte Kiemenvene.
u. Vierte Kiemenvene.
Von den Anastomosen zwischen den Venen je zweier Kiemensäcke ist nur die erste (vorderste) mit *u'* bezeichnet.
v. Die beiden, aus der *Arteria spinalis impar* entstandenen *Arteriae profundae cerebri*, welche mit den nach hinten umgebogenen Theilungsästen der beiden inneren Carotiden anastomosiren.
w. Spindelförmige Erweiterung der *Arteria spinalis impar.*

TABULA II.

Ventrale Verlängerungen der Kiemenvenen von Raja clavata.

A. Oberkiefer.
B. Unterkiefer.
C. Kaumuskel.
D. Kopfnicker, an seinem Insertionsende abgeschnitten und nach aussen gelegt.

E. *Retractor ossis hyoidei*, quer durchgeschnitten und nur sein vorderes Ende belassen.
F. Kiemenöffnungen.
G. Abgeschnittener Hauptstamm der *Arteria bronchialis communis.*
H. Zurückzieher des Kiemengerüstes.
- *a.* Ventrale Verlängerung der Vene des zweiten Kiemensackes.
- *b.* *Ramus thyreoideus* derselben.
- *c.* Der den Kopfnicker umgreifende Ast.
- *d.* *Arteria bronchialis inferior prima.*
- *e.* *Arteria bronchialis inferior secunda.*
- *f.* *Arteria bronchialis inferior tertia.*
- *g.* *Arteria bronchialis inferior quarta.*
- *h.* *Arteria bronchialis inferior quinta.*
- *i.* *Arteria coronaria cordis anterior.*
- *k.* *Arcus coronarius posterior.*
- *l.* *Arcus coronarius anterior.*
- *m.* *Arteria coronaria posterior.*
- *n.* *Ramus diaphragmaticus.*
- *o.* Anastomose der ventralen Verlängerung der zweiten Kiemensackvene mit dem Stamme der *Arteria subclavia.*

TABULA III.

Bauchansicht des arteriellen Gefässsystems von Raja clavata. Das Herz, die Musculatur der Kehle, der Schultergürtel sind weggenommen, und die Brustflossen durch zwei parallele Schnitte abgetragen.

A. Kiefergerüst.
B. *Masseter.*
C. Nasenglocke.
D. Nasenlappen.
E. Verbindung der Wirbelsäule mit dem Schädel.
F. Kiemensäcke, durch partielle Abtragung ihrer unteren Wand eröffnet.
G. Abgeschnittene Brustflossen.
H. Durchschnittsfläche des Schultergürtels.
I, I. Eierstöcke.
K, K. Eileiterdrüsen.
L. *Rectum.*
M. Birnförmiger Anhang desselben.
N. Vorderes Ende der linken Niere.
O. Kiefersuspensorium.
- *a.* Vordere oder erste Aortenwurzel, durch die Vereinigung der Venen des ersten und zweiten Kiemensackes gebildet.
- *b.* Der zum Rückenmark gehende Ast derselben, gewöhnlich als *Carotis posterior* angeführt.
- *c.* Ein zur Rachenschleimhaut gelangendes Ästchen desselben.
- *d.* Mittlere Aortenwurzel.
- *e.* Hintere Aortenwurzel.
- *f.* *Carotis communis*, durch zwei Wurzeln gebildet, welche aus der Vene der vorderen und hinteren Blattreihe des ersten Kiemensackes stammen.
- *g.* *Carotis externa.*
- *h.* *Arteria bronchialis* zur vorderen Wand des Spritzloches.
- *i.* Äusserer Endast der *Carotis externa* als *Arteria maxillaris externa.*
- *k.* *Arteria coronaria oris posterior.*
- *l.* *Arteria rostralis.*
- *m.* *Carotis interna*, sich mit jener der anderen Seite in der Medianlinie der Schädelbasis kreuzend. Ihr Verlauf im Schädelbasalknorpel nach der Kreuzung ist durch eine punktirte Linie angezeigt.
- *n.* Der die Knorpelwand des Schädels nach aussen durchbohrende, zur Mitte der Nebenkieme verlaufende Ast der *Carotis interna.*
- *o.* Fortsetzung der *Carotis interna* innerhalb der Schädelhöhle. Ihr fernerer Verlauf nach vorn, und ihre an der Gehirnbasis nach hinten erfolgende Umbeugung wird vom Kiefergerüst verdeckt.
- *p.* *Arteria temporo-maxillaris.*
- *q.* *Arteria subclavia.*

r. *Ramus spinalis* derselben.
s. Arterie für den Eileiter, abgeschnitten.
t. Zweiter *Ramus spinalis* der *Arteria subclavia.*
u. Einmündung jener Arterie in die *Subclavia*, welche eine ventrale Fortsetzung der Venen des zweiten Kiemensackes war.
v. Vorderer Endast der *Subclavia.*
x. Hinterer Endast derselben.
y. Bauchmuskelzweig des hinteren Endastes der *Subclavia.*
aa. *Arteria coeliaca.*
bb. *Arteria mesenterica anterior.*
cc. *Arteria mesenterica posterior.*
dd. Vordere Nierenarterien und *Rami spinales.*

TABULA IV.

Untere Ansicht des Gehirns mit einem Theile des Rückenmarks von einem riesigen Exemplare von Raja batis, die Verbreitung der Gehirnarterien und ihre Wundernetze darstellend.

A. Grosses Gehirn.
B. *Tractus olfactorii.*
C. Sehnerv.
D. *Nervus oculomotorius.*
E. *Nervus trigeminus.*
F. *Vagus.*
G. *Medulla spinalis.*
H. Sehnervenhügel.
I. Zwischen den Sehnervenhügeln liegender *Saccus vasculosus.*
K. *Infundibulum.*
L. *Hypophysis.*
M, M. *Lobi inferiores.*

a. Zwei parallele *Arteriae spinales inferiores*, welche nach vorn in den *Plexus spinalis b* übergehen, als dessen Fortsetzungen die beiden *Arteriae profundae cerebri d, d,* erscheinen.
c, c, c, c. sind die von den *Ramis dorsalibus* der Aorta und der vorderen Aortenwurzel zum *Plexus spinalis* führenden Arterien.
e. *Carotis interna*, an der Umbeugungsstelle nach hinten.
f. *Arteria ophthalmica.*
g. Das den *Nervus olfactorius* begleitende Geflecht.
h. Die aus der Anastomose zwischen *Carotis interna* und *Profunda cerebri* entspringenden Wundernetze zu den Gebilden des Mittelhirns.
i. Dieselben, aber spärlicheren, zum Hinterhirn und zur *Medulla oblongata.*

TABULA V.

Besondere Darstellung der mit der Spritzlochkieme in Beziehung stehenden Gefässe von Raja batis in natürlicher Grösse, von oben gesehen.

A. Schädelbasis.
B. *Masseter.*
C. Zurückzieher des Oberkiefers.
D. Vordere Blattreihe des ersten Kiemensackes.
E. Augapfel.
F. Flacher und breiter Knorpelstiel, auf welchem der Augapfel articulirt.
G. Spritzloch. Der Schleimhautüberzug der vorderen Wand desselben ist von der das Loch beherrschenden knorpeligen Klappe (welche nach vorn etwas umgelegt erscheint) so abpräparirt, dass man an der nun frei gewordenen Fläche derselben die zur Spritzlochkieme gehenden und von ihr kommenden Gefässe sieht.
H. Spritzlochkieme, von deren 13 Bäumchen man jedoch nur die Stämme sieht. Die auf diesen Stämmen aufsitzenden Blättchen der Spritzlochkieme können nur an der freien Fläche der Schleimhaut, welche hier die abgekehrte ist, gesehen werden.
I. Knorpeliger Deckel des Spritzloches.
K. Gelenkende des Kiefersuspensoriums.

a. *Carotis communis.*

b. *Carotis externa*, abgeschnitten.

c. Der zur Spritzlochkieme als *Arteria nutriens (bronchialis)* gelangende Ast der *Carotis externa.*

d. *Carotis interna.*

Von *d* bis *e* Verlauf derselben *extra cranium.*

Von *e* bis *f* Verlauf derselben im Schädelbasalknorpel.

f. ist zugleich die Theilungsstelle der *Carotis interna* in die eigentliche Gehirnschlagader *g*, welche sich nach hinten umbiegt, um mit der *Profunda cerebri* zu anastomosiren, und in den Ast *h*, welcher, nachdem er die knöcherne Schädelkapsel seitwärts durchsetzte, ein aus dem Auge stammendes venöses Gefäss (nach meiner Ansicht) aufnimmt. Dieses Gefäss ist mit

i. bezeichnet, und verläuft längs eines hinter dem knorpeligen Augenstiele *(F)* angebrachten Befestigungsbandes des Bulbus *q'*.

k. Verlauf des Astes *h* nach Aufnahme von *i* zur Mitte der Spritzlochkieme als zuführendes Gefäss *indolis arterioso-venosae.*

l. Abführendes Gefäss der Spritzlochkieme, welches wie jede Kiemenvene arterieller Natur ist, desshalb die Äste *m* und *n* in den *Masseter* absenden kann, und als

o. zur ersten Kieme gelangt, wo es sich mit der Vene derselben, welche gleichfalls arteriell ist und zur vorderen Aortenwurzel wird, verbindet.

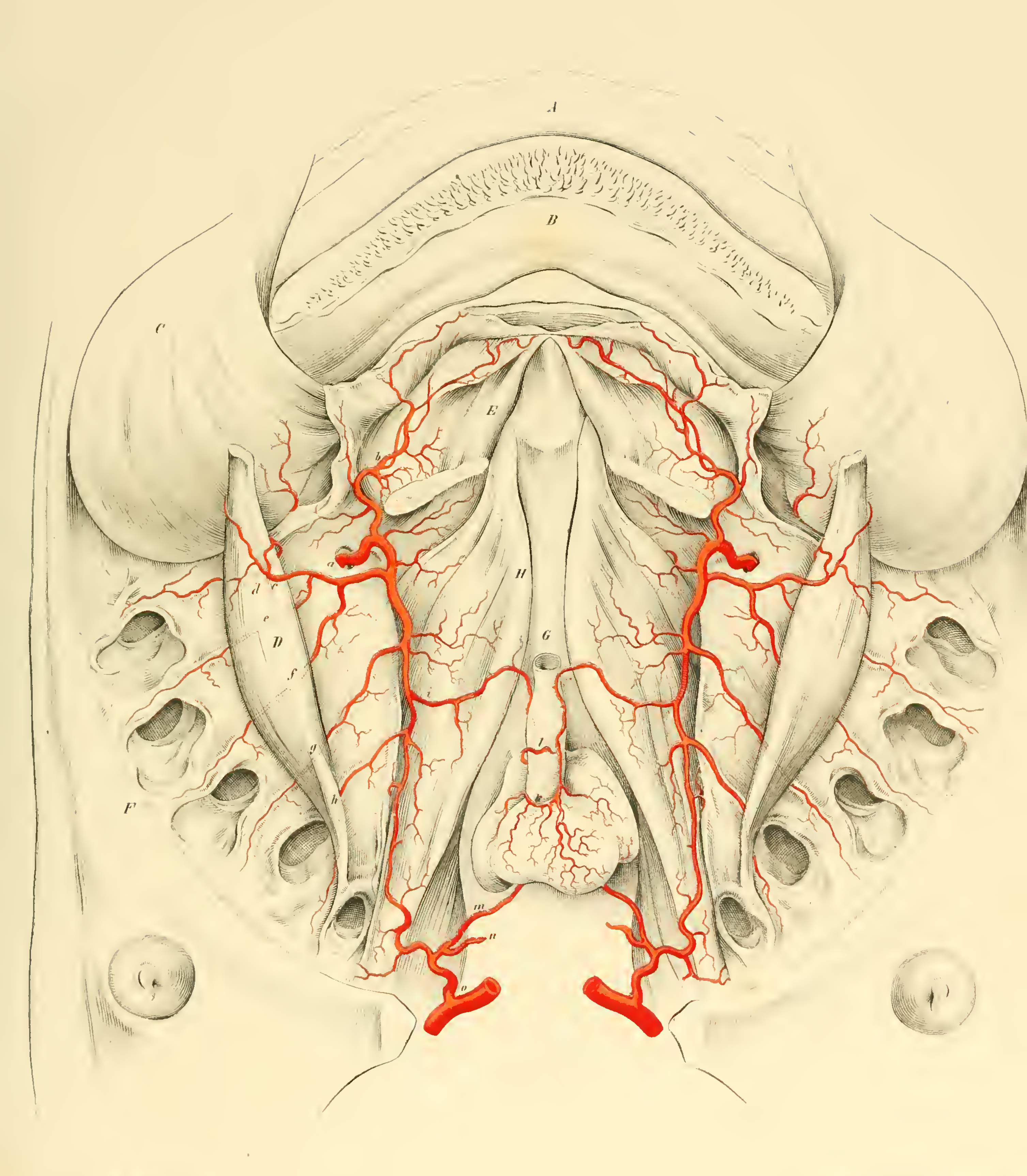
p. *Arteria ophthalmica,* welche nicht längs des *Nervus opticus*, sondern längs des vorderen Befestigungsbandes des Augapfels *q* zu ihrem Bestimmungsorte läuft.



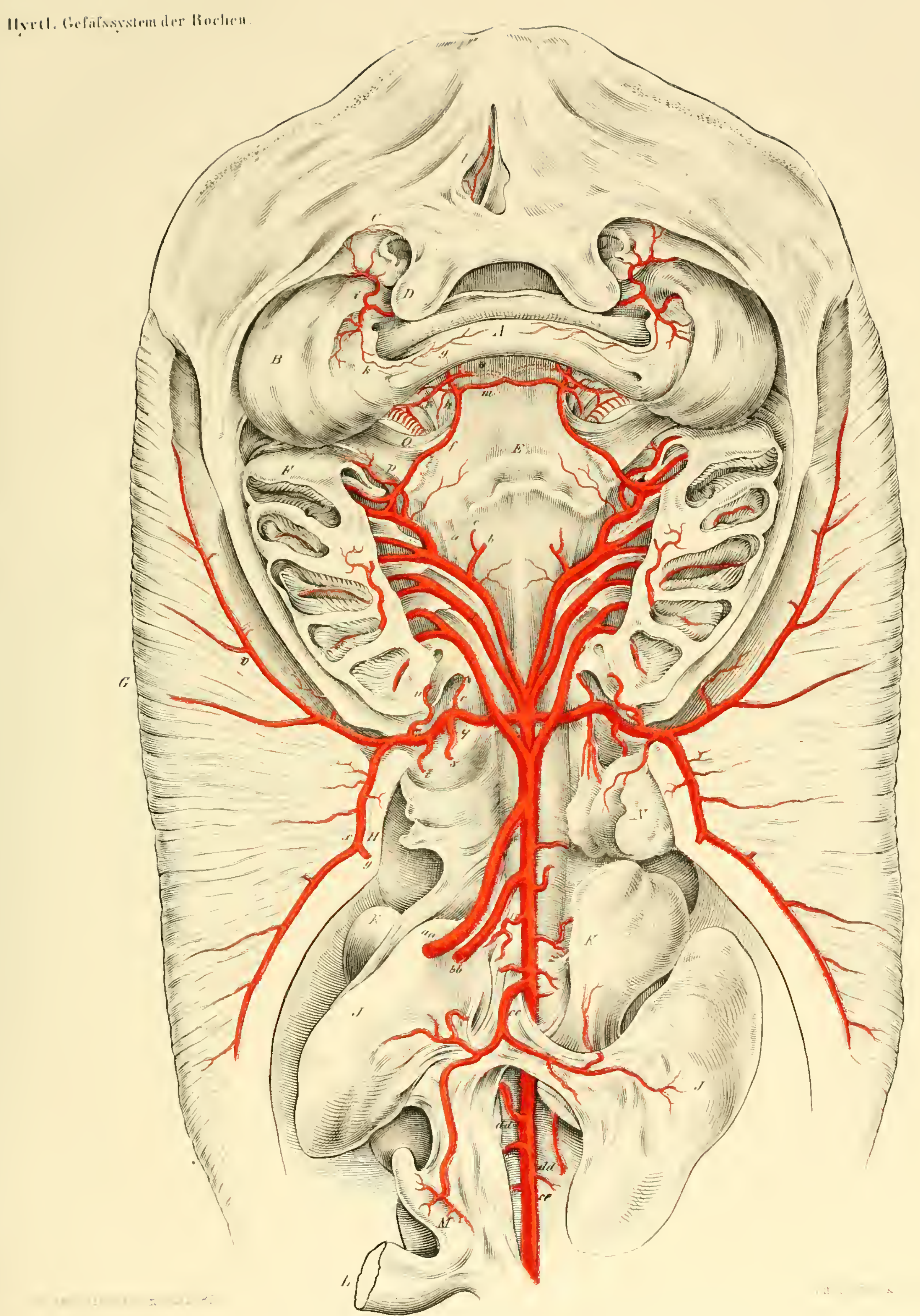
Dr. Ant. Elfinger ad nat. del. 1856

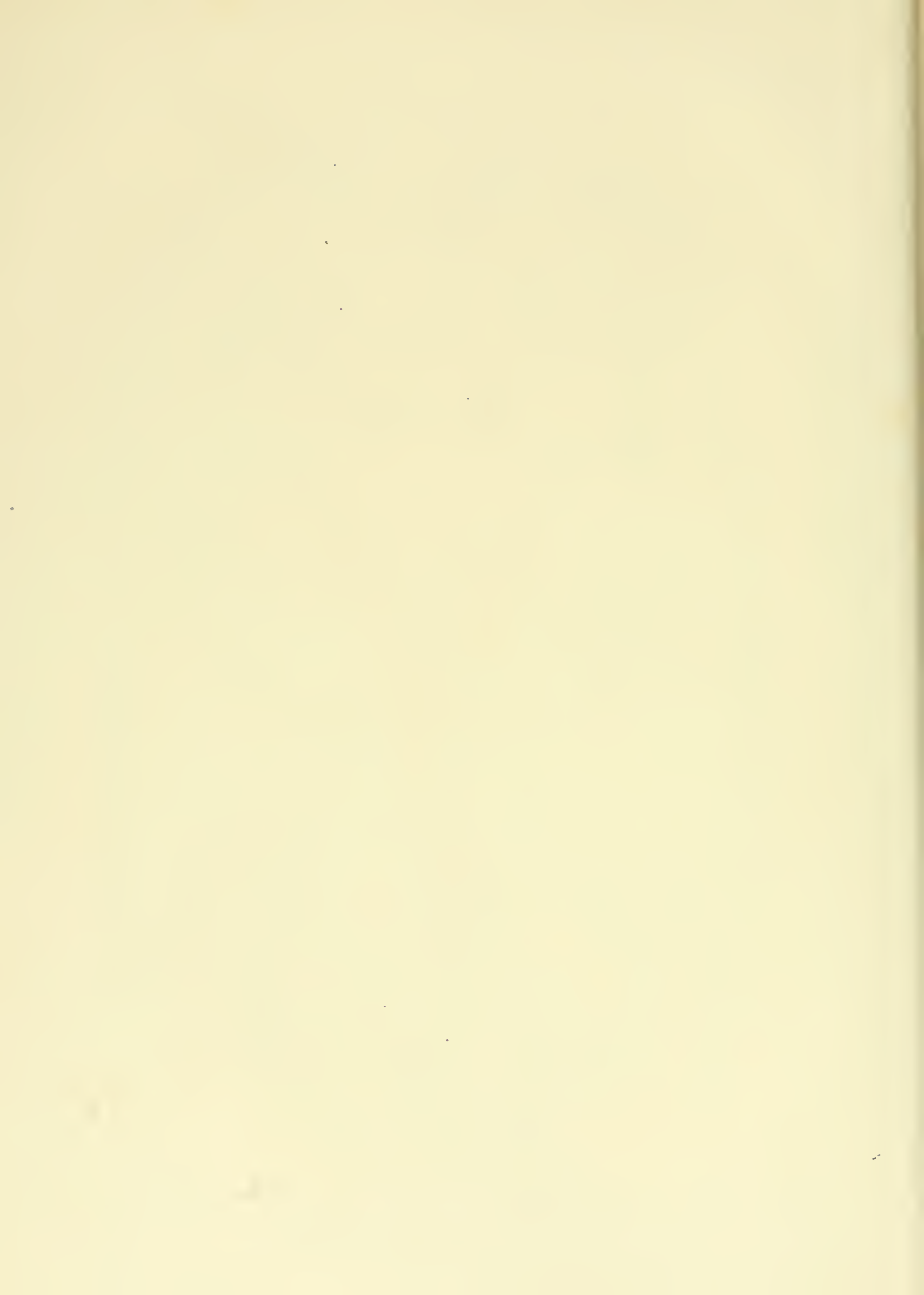
Lith. u. gedr. i. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

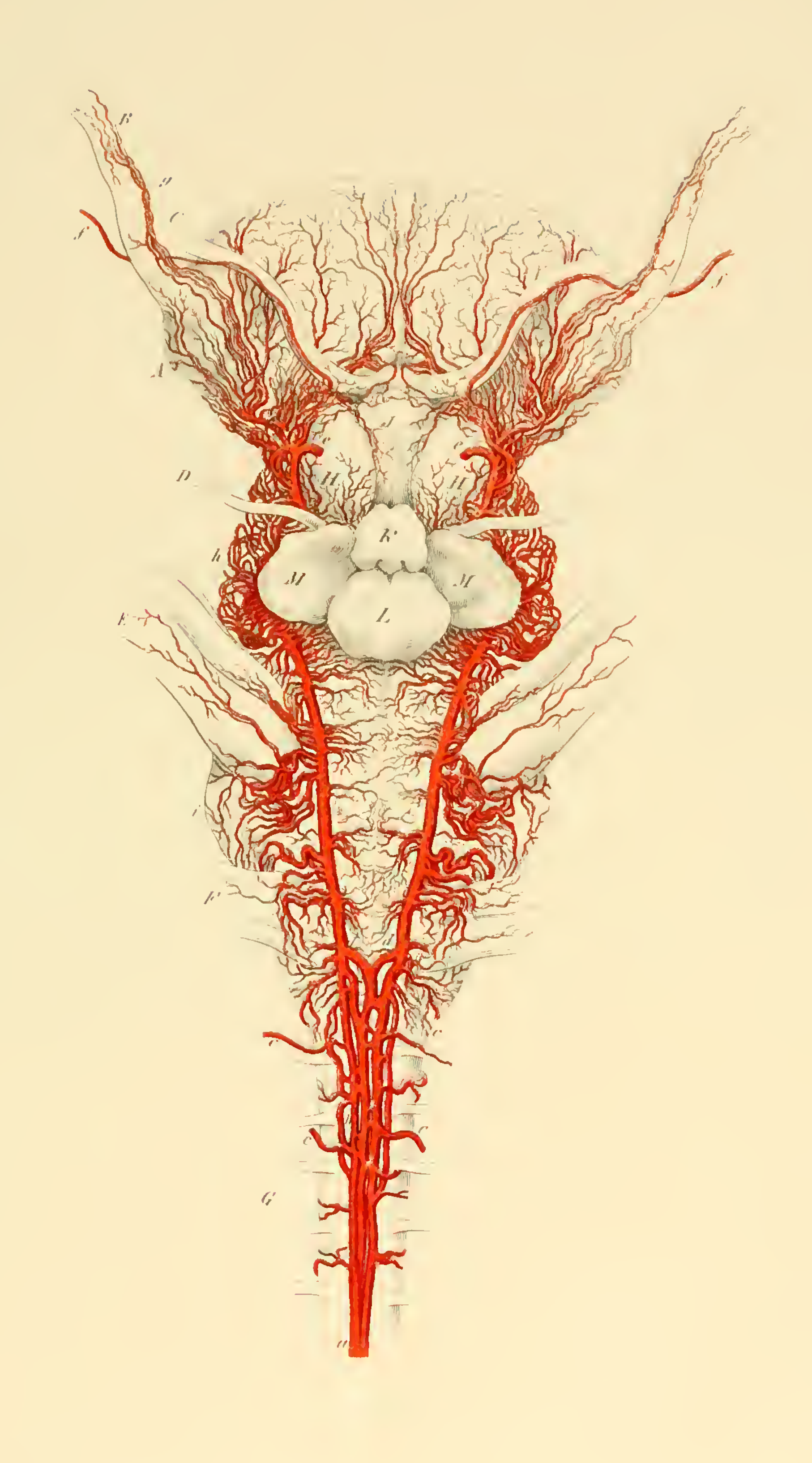


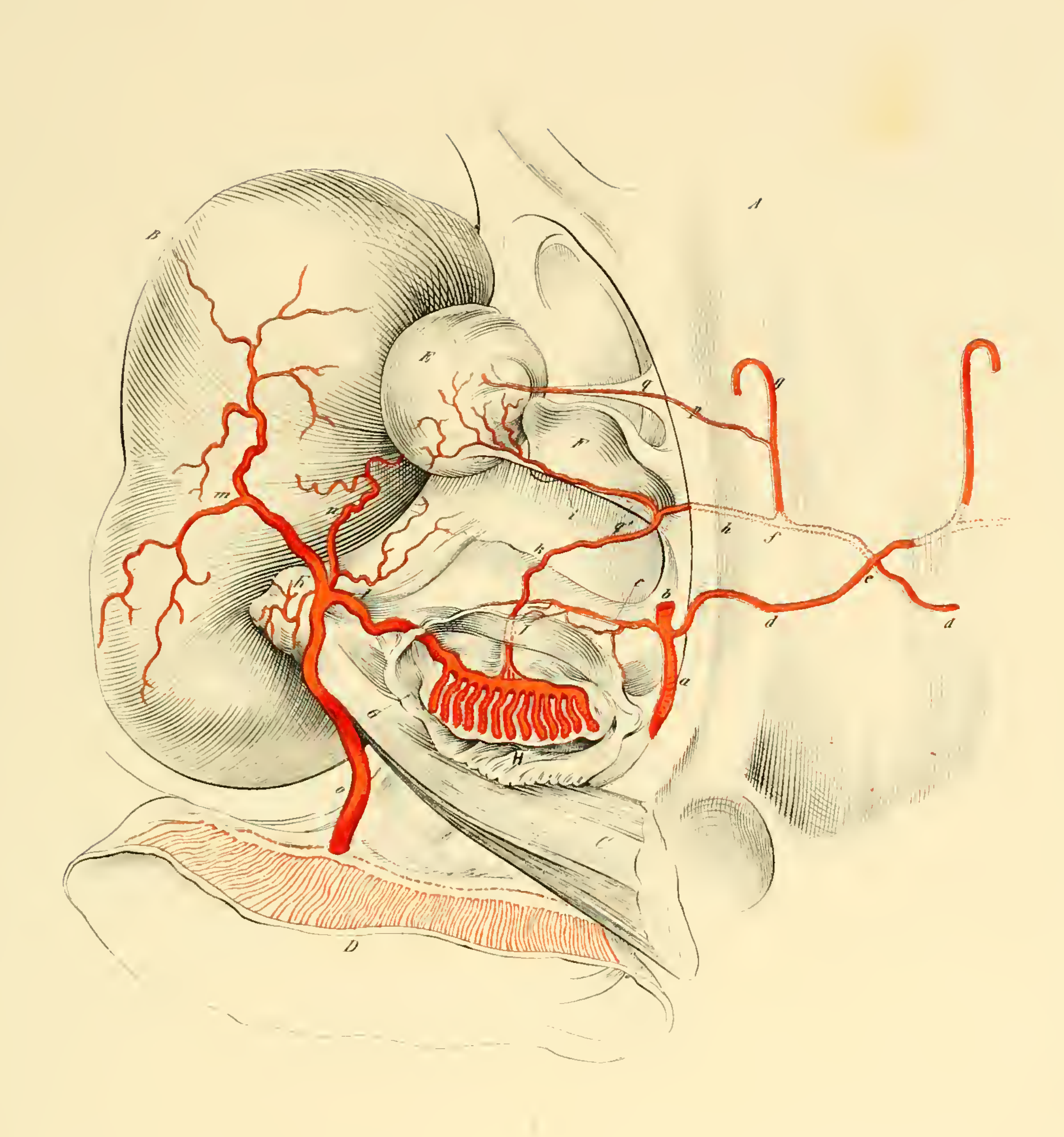

A
B
C
E
H
G
D
F
a
b
d
e
f
g
h
i
l
k
m
n
o

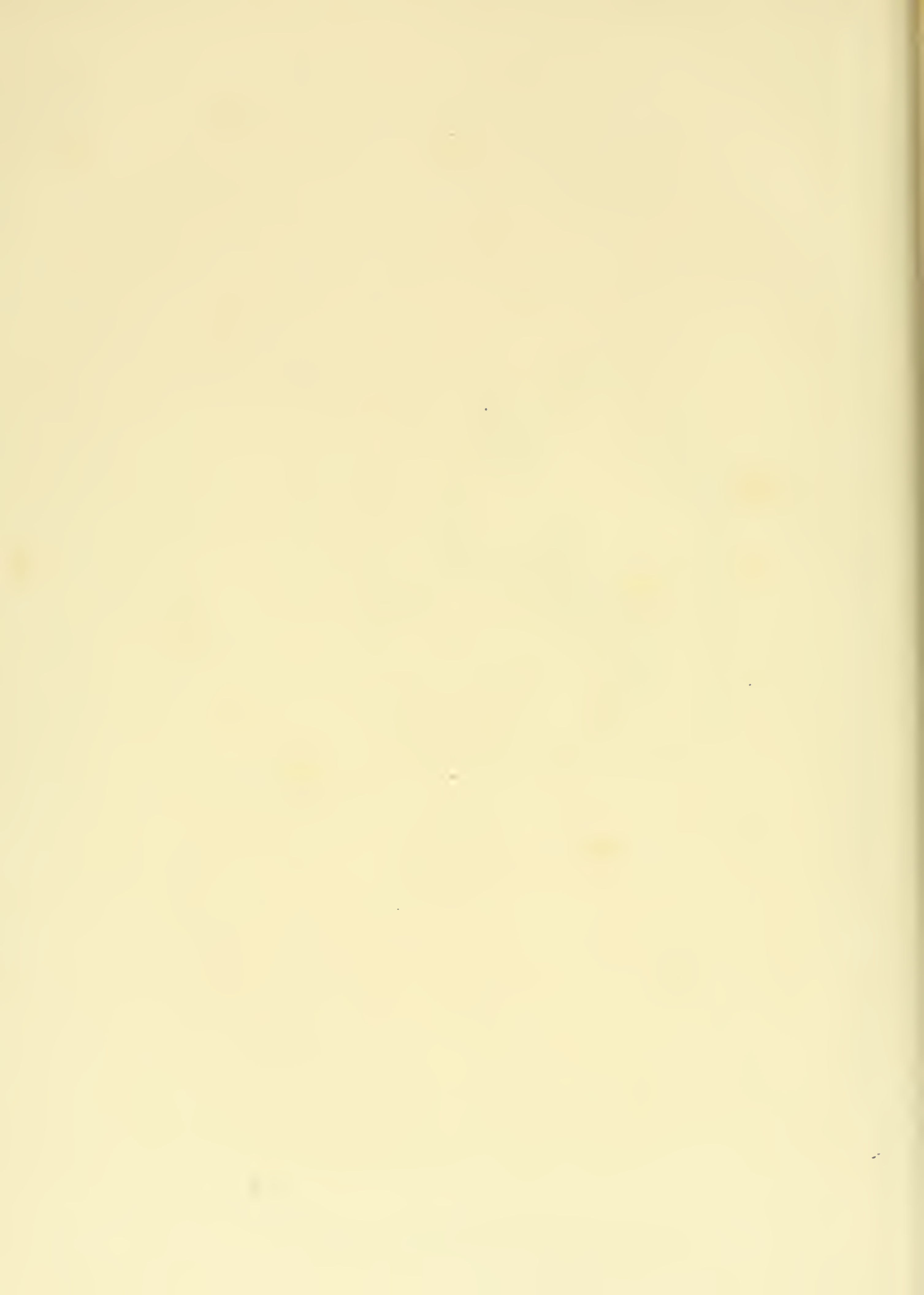









A
B
E
F
C
D
H
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
m
n
o
p
q



RESULTATE

AUS

FÜNFMONATLICHEN BEOBACHTUNGEN IN CHARTUM,

LÄNGE VON FERRO 50° 5′, NÖRDL. BREITE 15° 35′, SEEHÖHE 138 TOISEN,

UND AUS

DREIZEHNMONATLICHEN BEOBACHTUNGEN IN ULIBARY,

LÄNGE VON FERRO 49° 20′ (?), NÖRDL. BREITE 4° 49′

UND

GONDOKORÒ,

LÄNGE VON FERRO 49° 20′ (?), NÖRDL. BREITE 4° 44′, SEEHÖHE 251 TOISEN.

VON

KARL KREIL,

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 9. JULI 1857.

Jeder Beitrag zur genaueren Kenntniss der physischen Beschaffenheit des Innern von Afrika ist mit so grösserem Danke anzunehmen, je grössere Schwierigkeiten sich seiner Erwerbung entgegenstellen. Dies gilt insbesondere von dem obern Nilthale, einem Gebiete, das in den frühesten Zeiten unter die Culturländer eingereiht war, und wenn nicht alle Zeichen trügen wieder auf dem Wege ist unter ihnen einen Platz einzunehmen.

Die vorliegenden meteorologischen Beobachtungen sind ein solcher Beitrag, der uns über die Klimatologie und die Vorgänge in der Atmosphäre bis gegen den Äquator hin Aufschlüsse gewährt, die um so wichtiger sind, als ein bisher wenig oder gar nicht in Betracht gezogener Einfluss, der der Wüste, hier mit einer Macht hervortritt, die zu höchst auffallenden Erscheinungen Veranlassung gibt, aber immer mehr die Überzeugung hervorruft, dass unsere Witterung an den Polen und an dem Äquator gemacht werde.

Ich verdanke ihre Mittheilung dem Herrn Ministerialrathe Koller, an den sie vom Herrn Provicar Knoblecher eingeschickt worden sind. Eine nähere Angabe über die dabei verwendeten Instrumente lag nicht bei, und auf meine darüber gestellte Anfrage ist noch keine Antwort eingelaufen.

I.

CHARTUM.

Die Beobachtungen von Chartum, welche bisher eingesendet wurden, reichen vom 14. Juni 1852 bis 14. November desselben Jahres. Sie sind, mit wenigen Ausnahmen[1]), täglich ein- bis dreimal, aber nicht zu denselben Stunden angestellt.

Das Barometer, ohne Zweifel eines von denen, die im Jahre 1851 von Wien mitgenommen wurden, ist wahrscheinlich ein nach Pariser Zollen getheiltes Heberbarometer. Zwar steht über den im Tagebuche eingetragenen Barometerständen die Überschrift: „Barometer in Wiener Zoll", allein dies ist gewiss ein Schreibfehler, denn es ergibt sich der mittlere Barometerstand aus allen Beobachtungen,

327‴70

würde daher, wenn es Wiener Mass wäre,

318·8

Pariser Linien betragen, während er in dem 10. Breitegrade südlicher und am Ufer des weissen Nil gelegenen Gondokorò:

319·8

beträgt, daher sich ein offenbarer Widerspruch ergeben würde, wenn man die Theilung des Instrumentes nicht nach Pariser Mass annimmt, welche auch schon aus der Ursache als die wahre angesehen werden muss, weil Herr Kappeller, der Verfertiger der von der Akademie an Herrn Provicar Knoblecher verabfolgten meteorologischen Instrumente, ihm kein nach Wiener Mass getheiltes Barometer mitgegeben hat. Der Barometerstand 327·7 schliesst sich aber gut an die Stände der übrigen Stationen im Nilthale an, deren Mittheilung ich Herrn von Fridau verdanke, und welche geben:

für Alexandrien	337‴72	nach Fridau,	Breite	= 31°	10·4
„ Cairo	337·00	„	„	= 30	0
„ Elephantine	334·29	„	„	= 24	5·3
„ Chartum	327·7	„ Dovyak,	„	= 15	35
„ Gondokorò	319·8	„	„	= 4	44

Es bleibt demnach wohl kein Zweifel übrig, dass trotz der erwähnten Überschrift in dem Beobachtungs-Register von Chartum das dort verwendete Barometer nach Pariser Mass getheilt sei.

Ich habe angenommen, dass dieses Instrument ein Heberbarometer sei und zwar dasselbe, mit welchem vom 7. Jänner 1853 bis 20. Jänner 1854 die Beobachtungen in Ulibari und

[1]) An 12 Tagen fehlen die Beobachtungen ganz, nämlich am 27. 29. und 30. Juni, 4. 12. 18. Juli, 1. 26. August, 15. September, 20. October, 1. und 13. November, daher in der angeführten Periode 142 Beobachtungstage enthalten sind.

Gondokorò ausgeführt worden sind. Beide Beobachtungsreihen rühren von dem leider verstorbenen Missionär Dovyak her, der wahrscheinlich nach Abschluss der Beobachtungsreihe in Chartum im November 1852 mit dem Barometer nach Ulibari umsiedelte und dort die Beobachtungen am 7. Jänner des folgenden Jahres begann. Aus diesem Grunde wurde auch an die Ablesungen in Chartum keine andere Correction als jene wegen der Wärme angebracht; wäre dort mit einem Gefässbarometer von Kappeller beobachtet worden, wie sie an unseren Beobachtungsstationen eingeführt sind, so müsste der Barometerstand auch noch wegen der Änderung des Niveaus corrigirt werden.

Da, wie gesagt, die Beobachtungen zu verschiedenen Tagesstunden ausgeführt wurden, so konnte man zur Auffindung des täglichen Ganges nur die Mittel aller zu gleicher Stunde gemachten Ablesungen verwenden, welche Mittel aber aus einer sehr verschiedenen Anzahl von Beobachtungen entstanden sind, und daher für diesen Zweck wenig verlässlich wären, hätte man es nicht mit einer Zone zu thun, wo, wie bekannt, die Störungen fast verschwinden, und die Änderungen im Luftdruck im Laufe des Tages mit der Regelmässigkeit einer Uhr vor sich gehen. Wirklich zeigt sich unter allen während des erwähnten Zeitraumes angestellten Ablesungen, deren Anzahl 288 ist,

das Maximum des Luftdruckes am 15. Juni um 21^h = 329‴51
das Minimum „ „ „ 28. Juni „ 23 = 326·53,

also nur eine Differenz von 2·98 Linien, während in demselben Zeitraume in Prag

das Maximum am 19. October = 335‴67
das Minimum „ 5. October = 321·81,

also ein Unterschied von 13·86 Linien gefunden wurde.

Um noch einen andern Anhaltspunkt zur Beurtheilung zu haben über den Einfluss der Störungen in verschiedenen Breiten, wurden die Unterschiede des um 2^h in Chartum beobachteten Luftdruckes zwischen je zwei nächsten Beobachtungstagen genommen. Das Mittel aller dieser Unterschiede ist 0‴38. Aus den Prager Beobachtungen wurden die an denselben Tagen um 2^h Prager Zeit gemachten Aufzeichnungen ausgewählt, und dieselben Differenzen gebildet, deren Mittel = 2‴01 ist, welcher das erste Mittel um mehr als das Fünffache übertrifft. Es braucht übrigens nicht erst bemerkt zu werden, dass beide Mittel bedeutend vergrössert erscheinen, indem die zu ihrer Berechnung benützten Tage nicht unmittelbar auf einander folgten, sondern in Chartum erst nach zwei, drei oder mehreren Tagen wieder eine Ablesung um 2^h geschah. Benützt man alle täglich um 2^h in Prag gemachten Ablesungen während der 6 Monate Juni — November 1852 zur Berechnung dieses Mittels, so wird es 1‴29, woraus ersichtlich ist, dass auch für Chartum die tägliche durch die Störungen hervorgebrachte Schwankung noch bedeutend unter dem obigen Werthe (0‴38) zurückbleiben müsse.

Es können demnach die hier gegebenen Mittel mit demselben Zutrauen angenommen werden, welches man den Mitteln einer viel ausgedehnteren in unseren Gegenden durchgeführten Beobachtungsreihe zu schenken pflegt. Diese Mittel sind in der folgenden Tafel enthalten, und es wurden bei ihrer Berechnung nur zwei Beobachtungen ausgelassen, bei welchen entweder kleine Störungen oder Ablesefehler untergelaufen sind, nämlich die am 15. Juni um 21^h und die am 16. September um 6^h.

Tafel I.

Stundenmittel des Luftdruckes bei 0° Réaum.

Stunde	Luftdruck bei 0°	Anzahl der Beobachtungen	Stunde	Luftdruck bei 0°	Anzahl der Beobachtungen
19^h	327‴61	19	1^h	327‴68	21
20	327·59	28	2	327·77	42
21	327·49	27	3	327·87	25
22	327·32	15	4	328·04	26
23	327·40	26	5	328·07	20
Mittag	327·58	25	6	327·87	14

Die Zahlen dieser Tafel, die den täglichen Gang des Luftdruckes darstellen, zeigen eine Regelmässigkeit, welche nichts zu wünschen übrig lässt, auch ist die Grösse der Änderung jenen Breiten ganz entsprechend. In Prag findet man für dieselben Monate des Jahres 1852 den durchschnittlichen Unterschied zwischen dem Maximum des Morgens und dem Minimum in den Nachmittagsstunden = 0‴48, in Chartum aber ist die Änderung = 0‴75, sie verhält sich also zu jener in Prag nahezu wie 3:2.

Allein es stellt sich hierbei die höchst auffallende Thatsache heraus, dass die Wendestunden, welche doch nach den bisherigen Wahrnehmungen so ziemlich in allen Breiten übereinstimmen, hier nicht nur verschoben sondern geradezu verkehrt sind, indem das Minimum Vormittags um 10^h, also zur Zeit unseres Maximums, das Maximum aber Nachmittags zwischen 4^h und 5^h, also zur Zeit unseres Minimums eintritt.

Wenngleich die Beobachtungen kaum ein halbes Jahr umfassen, so zeigt sich dieses Resultat doch so entschieden, dass das Bestehen desselben wohl kaum einem Zweifel unterworfen sein kann, um so mehr, da weder in ihrer Anzahl noch in dem Grade der Verlässlichkeit, mit welcher sie ausgeführt worden zu sein scheinen (wie man aus dem in den Jahrbüchern der k. k. Central-Anstalt abzudruckenden Tagebuche ersehen wird), der geringste Anlass zu einem solchen Zweifel gefunden werden kann. Bei der Regelmässigkeit, mit welcher dort die nicht geringen täglichen Änderungen vor sich gehen, würde eine viel kleinere Anzahl von Ablesungen genügt haben, den Gang zu offenbaren. Wirklich zeigt er sich auch nicht blos aus der Gesammtheit der Beobachtungen, sondern aus denen eines jeden einzelnen Monats, wie gering auch ihre Anzahl sein möge.

Vergleicht man z. B. die Beobachtungen um 21^h mit denen um 4^h, so findet man:

Tafel II.

Tägliche Schwankung des Luftdruckes.

Monat	Luftdruck um 21^h	Anzahl der Beobachtungen	Luftdruck um 4^h	Anzahl der Beobachtungen	4^h — 21^h
Juni	327‴57	10	327‴77	5	+0‴20
Juli	328·06	4	328·14	4	+0·08
August ...	327·79	4	328·13	5	+0·34
September	327·46	4	328·10	7	+0·64
October ..	327·28	1	328·06	4	+0·78
November	326·80	2	328·05	1	+1·25

Der Luftdruck um 4^h ist also in jedem Monate grösser als jener um 21^h, aber der Unterschied ist nicht gleich, sondern scheint einen jährlichen Gang zu befolgen, zu dessen genauerer Feststellung freilich eine grössere Anzahl von Beobachtungen nöthig wäre. Immerhin kann die aus den Zahlen der letzten Spalte hervorgehende Frage, ob dieser Unterschied wirklich so einfach mit dem Sonnenstande zusammenhänge, und in den Tagen wo sie durch das Zenith geht, verschwinde, mit ihrer Entfernung vom Zenithe aber wachse, als Gegenstand fernerer Forschungen aufgestellt werden.

Ehe man aber zur Erklärung dieses sonderbaren Ausnahmsfalles eine Meinung ausspricht, wird es gut sein auch die übrigen atmosphärischen Änderungen einer Betrachtung zu unterziehen, da bekanntlich die verschiedenartigen Vorgänge zu enge an einander geknüpft sind, als dass man den einen derselben erschöpfend erklären könne, ohne auch die übrigen ins Auge zu fassen.

Der jährliche Gang des Luftdruckes in Chartum war während der sechs Beobachtungsmonate gleichfalls sehr regelmässig, und erreichte im August und September sein Maximum, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich wird.

Monatmittel im Juni	= 327‴61,	Zahl der Beobachtungen	46
„ „ Juli	= 327·72	„ „ „	66
„ „ August	= 327·76	„ „ „	56
„ „ September	= 327·77	„ „ „	52
„ „ October	= 327·69	„ „ „	53
„ „ November	= 327·47	„ „ „	19

Aus allen Beobachtungen ergab sich das Gesammtmittel des Luftdruckes

327‴70,

woraus mit Annahme der Höhe des Luftdruckes am mittelländischen Meere bei Alexandrien zu 337‴7 die oben gegebene Seehöhe von Chartum zu 138 Toisen abgeleitet wurde, welche Bestimmung jedoch wegen Mangel der Nachtbeobachtungen nicht ganz genau sein kann.

Die Lufttemperatur, obgleich ebenfalls viel geringeren Schwankungen unterworfen als in unseren Breiten, zeigt doch nicht eine solche Regelmässigkeit ihres Ganges wie der Luftdruck, wie man sich aus den Zahlen der folgenden Tafel leicht überzeugen kann, welche die Mittel aller zur selben Stunde angestellten Thermometer-Ablesungen enthält.

Tafel III.

Stundenmittel der Temperatur.

Stunde	Lufttemperatur nach Réaum.	Anzahl der Beobachtungen	Stunde	Lufttemperatur nach Réaum.	Anzahl der Beobachtungen
19^h	22°79	19	1^h	26°45	31
20	23·48	25	2	26·93	41
21	21·50	28	3	26·62	25
22	24·75	15	4	27·75	25
23	25·62	23	5	27·87	19
Mittag	27·26	25	6	26·54	14

Zwar sieht man aus diesen Zahlen, dass das Maximum zwischen 4^h und 5^h eintrete, was nahezu mit den Wendestunden in anderen Breiten zusammentrifft. Allein es zeigt sich noch ein zweites Maximum zur Zeit des Mittages, das wohl, ehe man es als Thatsache annimmt, etwas genauer erörtert werden muss.

Da die Beobachtungen nicht zu festen Stunden ausgeführt worden sind, auch im Wechsel dieser Stunden kein ersichtliches Gesetz eingehalten wurde, so muss zuerst der jährliche Gang der Temperatur geprüft werden, um zu sehen ob nicht irgend ein in der Temperatur abweichender Monat, welcher vielleicht in der einen oder der anderen Beobachtungsstunde öfter erscheint als in den übrigen, das Mittel dieser Stunden erhöht oder erniedrigt habe. Die Monatmittel sind folgende:

für Juni . . .	= 27°09,	Anzahl	=	45
„ Juli . . .	= 25·95	„	=	55
„ August .	= 25·61	„	=	57
„ September	= 25·62	„	=	51
„ October .	= 26·80	„	=	53
„ November	= 22·94	„	=	19
Gesammtmittel	= 25·96	„	=	280

Am 16. Juni um $4\frac{1}{2}^h$ erreichte das Thermometer die höchste Temperatur mit 30°4 R. Vom 14. bis 29. Juni stieg die Temperatur um 4^h Nachmittags täglich (mit Ausnahme des 21.) über 29°, zweimal (am 17. und 18.) auf 29°9. Die tiefste Temperatur wurde am 11. November um 8^h Morgens mit 16°9 bemerkt.

Es war daher der Juni der heisseste, der November der mildeste Monat. Die zwischenliegenden Monate haben eine gleichförmigere Temperatur, sind daher schon aus diesem Grunde zur Berechnung des mittleren Ganges mehr geeignet. Ein zweiter Grund ist die gleichmässigere Vertheilung der Beobachtungsstunden in diesen Monaten. Im Juni hingegen begannen die Aufzeichnungen damit, dass man durch die ersten 10 Tage zu festen Stunden (um 21^h, 0^h und $4\frac{1}{2}^h$) beobachtete, was bei der höheren Temperatur dieses Monates den erwähnten drei Stunden ein entschiedenes Übergewicht über die anderen verlieh, das sich auch in den Zahlen der obigen Tafel ausspricht. Andererseits gewähren diese zehn Tage, welche glücklicherweise in eine Periode von anhaltend heiterer Witterung mit fast unveränderlichem Luftdrucke und Windrichtung (aus Süden) fielen, an und für sich einen genäherten Werth des täglichen Ganges, welcher vielleicht schon geeignet ist über die unverhältnissmässig hohe Temperatur des Mittages ein Urtheil zu fällen.

Man findet aus diesen zehn Tagen vom 14. bis 23. Juni

das Mittel um 21^h	=	25°56
„ „ „ 0	=	27·94
„ „ „ $4\frac{1}{2}$	=	29·50

also die Zunahme von 0^h bis $4\frac{1}{2}^h$ viel stärker als sie von der obigen Tafel angegeben wird, ein Beweis, dass diese Tafel einer Verbesserung bedarf.

Der November war im Vergleiche mit den vorhergehenden Monaten, namentlich mit October, sehr kühl, und auch in ihm sind die Beobachtungsstunden ungleichmässig vertheilt, indem z. B. die Stunde 3^h fünf Novembertage, die Stunden 19^h, 22^h, 23^h,

0^h, 1^h, 4^h, 5^h nur einen, 6^h gar keinen enthält, wodurch die Temperatur um 3^h offenbar herabgedrückt werden muss.

Aus diesen Gründen schien es mir am zweckmässigsten bei der Berechnung des täglichen Ganges der Temperatur der Luft die Monate Juni und November gar nicht zu berücksichtigen, sondern nur aus den vier zwischenliegenden Monaten zu bestimmen. Auf diese Weise wurde die folgende Tafel gefunden:

Tafel IV.

Verbesserte Stundenmittel der Temperatur.

Stunde	Lufttemperatur nach Réaum.	Anzahl der Beobachtungen	Stunde	Lufttemperatur nach Réaum.	Anzahl der Beobachtungen
19^h	23°01	18	1^h	26°68	20
20	23·79	19	2	27·09	34
21	24·16	16	3	27·22	20
22	24·90	14	4	27·35	19
23	25·67	19	5	27·49	13
Mittag	27·09	14	6	26·86	10

Diese Zahlen laufen viel regelmässiger als die der vorigen Tafel, jedoch konnte die Abweichung des Mittages noch nicht beseitigt werden. Ob diese in einer Personalgleichung, in der Aufstellung des Instrumentes, in der geringen Anzahl und kurzen Dauer der Beobachtungen oder in atmosphärischen Einflüssen ihren Grund habe, ist aus den gegebenen Daten nicht zu entscheiden.

Eben so wenig kann aus den vorliegenden Beobachtungen irgend ein Anhaltspunkt über die Abnahme der Temperatur während der Nachtstunden aufgefunden werden, da nur zwei Ablesungen vorkommen, welche über das Bereich der bereits betrachteten Stunden hinausfallen, die eine am 8. Juli um 6^h Morgens, welche die Temperatur 23°0 gab, die andere am 2. Juli um 9^h Abends, wo 23°4 angemerkt wurde.

Es wurden auch einige Ablesungen der Temperatur in der Sonne gemacht, aber es ist nicht angegeben ob das nach Réaumur getheilte Sonnenthermometer eine geschwärzte Kugel gehabt habe oder nicht. Die angemerkten Temperaturen sind in der folgenden Tafel enthalten, und es ist ihnen der Wind und die Witterung beigesetzt, wie sie im Tagebuche verzeichnet sind.

Tafel V.

Sonnentemperaturen.

Tag und Stunde	Temp. in der Sonne	Temp. im Schatten	Wind	Witterung	Tag und Stunde	Temp. in der Sonne	Temp. im Schatten	Wind	Witterung
16. Juni 0h	36°	28°8	SW.	Schön.	20. Aug. 2h	39°	27°8	S.	Schön.
18. „ 0	35	28·0	SW. stürm.	„	23. „ 1	35·4	27·2	S.	„
19. „ 0	38·5	27·4	S.	„	28. „ 1	37·5	28·2	S.	„
21. „ 0	37·0	26·8	SW.	„	30. „ 1	37	26·7	S.	„
25. „ 2	37	27·6	S. stark	„	4. Sept. 0	35	25·4	—	„
28. „ 2	39	28·2	S.	Nachmittag Donner und Regen.	4. „ 2	39	26·7	—	„
					20. „ 2	40	26·7	S.	„
7. Juli 2	36	25·8	S.	Wolken.	23. „ 2	45	27·0	—	„
15. „ 0	36	28·0	S.	Trübe.	28. „ 1	43	28·3	S.	„ [1])
17. „ 2	37	27·8	S.	Schön.	3. Oct. 1	42	26·6	W.	„
22. „ 23	37	26·2	S.	„	10. „ 0	45	28·2	O.	„
23. „ 0	35	27·0	S.	„	10. „ 2	46	29·0	O.	„
24. „ 1	38·5	27·0	S.	„	17. „ 2	45	27·7	NO.	„
4. Aug. 1	37·6	26·6	S.	„	24. „ 2	49	28·0	S.	„
6. „ 2	37	27·1	S.	„	2. Nov. 2	45	26·2	N.	„
8. „ 2	36·4	26·6	SO.	„	20. „ 1	40	21·8	N.	„

Bei diesen Zahlen fällt die grosse Zunahme der Sonnenwärme auf, die von der letzten Hälfte des Septembers an Statt findet, und wenn ja nicht etwa eine Änderung im Instrumente oder in dessen Aufstellung vorgenommen wurde, so muss man sie als eine Folge des um diese Zeit eingetretenen Endes der Regenperiode, sonach der grösseren Aufheiterung des Himmels ansehen. Wahrscheinlich trug auch die geänderte Windrichtung hiezu das ihrige bei.

Es wird sich wohl der Mühe lohnen zu untersuchen, ob die in Chartum in den Monaten Juni und October so bedeutend gesteigerte Lufttemperatur irgend eine merkliche Erhöhung der Wärmegrade in unseren Breiten hervorgebracht habe. Zu diesem Zwecke wurden von den zwei Beobachtungsstationen Mailand und Prag die der Beobachtungsreihe von Chartum entsprechenden Monatmittel herausgehoben, mit mehrjährigen Mitteln verglichen und mit ihrer Abweichung von diesen in der folgenden Tafel zusammengestellt. Zur Vergleichung mit den einjährigen Mitteln dienten in Mailand 16jährige, in Prag 9jährige Mittel.

Tafel VI.

Monatmittel der Temperatur in Mailand und Prag.

Monat	Mailand			Prag		
	Mittel von		Unterschied	Mittel von		Unterschied
	1852	16 Jahren		1852	9 Jahren	
Juni	16°41	16°92	−0°51	14°81	14°63	+0°18
Juli	18·63	18·19	+0·44	17·43	15·52	+1·91
August	17·21	17·10	+0·11	15·85	14·61	+1·24
September	13·74	14·04	−0·30	12·47	11·34	+1·13
October	9·52	9·96	−0·44	7·27	7·98	−0·71
November	6·97	5·01	+1·96	5·40	3·25	+2·15

[1]) Am 28. September gegen Abend kurzer Regen.

Aus den Zahlen dieser Tafel, welche die Überschrift „Unterschied" haben, geht hervor, dass gerade die beiden Monate Juni und October, welche sich in Chartum durch ihre Wärme auszeichneten, in Europa die kältesten, dass hingegen die beiden darauffolgenden, Juli und November, in unseren Breiten die wärmsten waren. Es hatte demnach die Wärmewelle, wenn man sich dieses Ausdruckes bedienen darf, nahezu einen Monat nöthig, um die zwischen beiden Zonen liegenden 30 Breitegrade zu durchwandern [1]).

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse der Luftströmungen dient folgende Tafel, welche die Anzahl der aufgezeichneten Windrichtungen in zehntägigen Perioden enthält.

Tafel VII.

Windrichtung.

1852	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	Bemerkungen
Juni 14 — 23	9	11	—	—	1	—	—	—	Am 18. SW. stürmisch.
„ 24 — Juli 3	24	—	—	—	—	—	—	—	Am 24. stürm. S. mit Sand, am 25. stark S., am 2. Sturm.
Juli 4 — 13	15	—	—	—	—	—	—	1	Am 6. stark S., am 9. stürm. SO.
„ 14 — 23	10	1	—	—	1	—	—	1	Am 15. Morg. stark SO., Abd. stark SW. mit Platzregen.
„ 24 — August 2	13	—	—	—	—	—	—	—	Am 28. stark S.
Aug. 3 — 12	14	—	—	—	—	—	—	1	Am 10. stark S.
„ 13 — 22	12	—	1	—	—	—	1	1	Am 15. stark. SO., am 17. und 21. stark S., am 22. stark W.
„ 23 — Sept. 1	15	—	—	—	—	—	—	1	Am 29. stark SO. mit Sand, am 31. stark S.
Sept. 2 — 11	4	2	1	—	—	1	—	4	Am 2. und 11. stark SO., am 5. stark SO. mit Sand.
„ 12 — 21	9	—	1	—	—	—	—	—	Am 13. und 17. stürm. S.
„ 22 — Oct. 1	7	—	—	—	1	1	—	1	
Oct. 2 — 11	4	—	4	—	—	1	6	—	
„ 12 — 21	3	—	—	—	2	5	3	—	
„ 22 — 31	2	—	1	—	6	4	3	—	
Nov. 1 — 10	—	—	—	—	14	—	—	—	

Man ersicht aus dieser Tafel, dass die Winde vorzugsweise die Richtung des Thales einhalten und der Sonne zuströmen, welche in den Sommermonaten sich nördlich von Chartum befindet, daher zu dieser Zeit die Südwinde vorherrschen, die im September und October nach manchem Wechsel den Nordwinden das Feld räumen und es diesen im November ausschliessend überlassen. Die stärkeren Süd- und Südostwinde führen öfters Sand mit sich, ein Beweis, dass sie über die Wüste streichen.

Unter den 144 Beobachtungstagen waren 111 heitere, welche im Tagebuche in der Spalte „Witterung" mit „schön" bezeichnet sind, wenngleich die vorhergehende Spalte gleichzeitig einige Wolken, meistens Cirrus und Cumulus, oft sogar kurzen Regen enthält. Gemischte Tage waren 20, trübe 13. Anhaltend schön waren die ersten eilf Tage des Juni und mit geringen Ausnahmen auch October und November.

Regen fiel im Juni an 2 Tagen (den 24. und 28.), im Juli an 5 Tagen (am 3., 6., 9., 15., 30.), im August an 4 Tagen (am 2., 7., 10., 17.), im September an 6 Tagen (am 1., 2., 15., 17., 28., 29.), im October an 4 Tagen (am 1., 8., 26., 27.), zusammen 21 Regentage.

---

[1]) In der den Sitzungsberichten (December-Heft 1856) beigegeben Übersicht der Witterung vom September 1856 hat Herr Burkhardt graphisch gezeigt, dass die Wärmeextreme ungefähr 8 Tage brauchen, um die Breitendifferenz (11 Grade) von Lissabon bis Jaslo in Galizien zu durchschreiten.

Gewitter sind bemerkt am 24. und 28. Juni, am 2. und 5. Juli (Wetterleuchten), am 17. September (Gewitter drohend), am 29. October (Wetterleuchten).

Bekanntlich tritt die eigentliche Regenzeit in Chartum im Juli ein, obschon auch im Mai und Juni bisweilen Regen vorkommen, und ist von Gewitterstürmen begleitet, welche fast ausschliessend die Richtung von Ost und Südost haben, also eine Art von Monsun, welche die von dem rothen und indischen Meere aufgesaugten Dünste über den abyssinischen Gebirgen und dem Nilthale ablagern. Nach der Regenzeit beginnen die kühlen Nordwinde, welche den ganzen Winter über dauern.

Der Wasserstand des blauen Nils wurde regelmässig aufgezeichnet und die Höhe desselben in Fuss und Zollen ist in der folgenden Tafel dargestellt.

Tafel VIII.

Wasserhöhe des blauen Stromes.

Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe
Juni 14	1′ 9″	Juli 13	11′ 7″	Aug. 8	16′ 2″	Sept. 1	16′ 11″	Sept. 25	16′ 0″	Oct. 19	10′ 6″
„ 15	2 0	„ 14	11 9	„ 9	17 0	„ 2	16 10	„ 26	15 10	„ 21	10 2
„ 16	2 3	„ 15	11 10	„ 10	17 4	„ 3	16 10	„ 27	15 10	„ 22	9 11
„ 17	2 4	„ 16	12 2	„ 11	17 5	„ 4	16 11	„ 28	15 8	„ 23	9 9
„ 18	2 4	„ 17	12 6	„ 12	17 6	„ 5	17 0	„ 29	15 11	„ 24	9 5
„ 19	2 5	„ 19	12 6	„ 13	17 6	„ 6	16 10	„ 30	15 9	„ 25	9 3
„ 20	2 6	„ 20	12 3	„ 14	17 5	„ 7	16 6	Oct. 1	15 6	„ 26	9 0
„ 21	3 0	„ 21	12 4	„ 15	17 6	„ 8	16 4	„ 2	15 4	„ 27	8 9
„ 22	3 2	„ 22	12 4	„ 16	17 8	„ 9	16 4	„ 3	15 4	„ 28	8 7
„ 23	4 0	„ 23	12 4	„ 17	17 7	„ 10	16 3	„ 4	15 0	„ 29	8 6
„ 24	5 0	„ 24	12 4	„ 18	17 9	„ 11	16 0	„ 5	14 10	„ 30	8 5
„ 25	5 6	„ 25	12 6	„ 19	17 7	„ 12	16 0	„ 6	14 6	„ 31	8 3
„ 26	5 8	„ 26	13 0	„ 20	**17 10**	„ 13	15 10	„ 7	14 3	Novb. 2	8 0
„ 28	6 0	„ 27	13 5	„ 21	17 8	„ 14	16 2	„ 8	13 10	„ 3	7 11
Juli 1	6 11	„ 28	13 10	„ 22	17 3	„ 16	16 6	„ 9	13 5	„ 4	7 9
„ 2	7 2	„ 29	13 10	„ 23	17 0	„ 16	16 8	„ 10	13 2	„ 5	7 7
„ 3	7 3	„ 30	14 0	„ 24	16 10	„ 17	16 8	„ 11	12 10	„ 6	7 5
„ 5	7 10	„ 31	14 2	„ 25	16 6	„ 18	16 9	„ 12	12 6	„ 8	7 2
„ 6	8 0	Aug. 2	14 4	„ 27	16 2	„ 19	17 0	„ 13	12 2	„ 9	7 0
„ 7	8 8	„ 3	14 5	„ 28	16 6	„ 20	17 0	„ 14	11 11	„ 10	6 11
„ 8	9 8	„ 4	14 4	„ 29	17 2	„ 21	16 10	„ 15	11 8	„ 11	6 10
„ 9	10 4	„ 5	14 6	„ 30	17 0	„ 22	16 9	„ 16	11 3	„ 12	6 9
„ 10	10 9	„ 6	14 10	„ 31	17 0	„ 23	16 8	„ 17	11 1	„ 14	6 7
„ 11	11 3	„ 7	15 6			„ 24	16 5	„ 18	10 9		

Das Wachsen des Nils beginnt nach den Zahlen dieser Tafel schon in der ersten Hälfte des Juni, obschon die eigentliche Regenzeit in Chartum erst im Juli eintritt, ein Beweis, dass diese Regen in dem Quellengebiete des Flusses, namentlich in den abyssinischen Gebirgen, schon viel früher stattfinden müssen, wie es auch ihrer geographischen Lage entspricht.

Theilt man die ganze Periode in fünftägige Abschnitte ein, so findet man die raschesten Zunahmen der Wasserhöhe vom 23. bis 28. Juni mit 24″, vom 3. bis 8. Juli mit 29″, vom 8. bis 13. Juli mit 23″ und vom 7. bis 12. August mit 24″; die raschesten Abnahmen sind vom 6. bis 11. October mit 20″ und vom 11. bis 16. October mit 19″, also die Zunahme rascher als die Abnahme, was sich auch aus der Zeit des Wachsens und Fallens ergibt, denn nimmt

man den 20. August als den Tag der grössten, und den 1. Juli und 10. November als Tage gleicher Wasserhöhe an, so dauerte das Wachsen 51, das Fallen aber 82 Tage, also im Verhältnisse 10:16.

Nachdem wir durch die vorhergehenden Zusammenstellungen zu einer gründlicheren Einsicht der Witterungsverhältnisse von Chartum gelangt sind, müssen wir wieder zu jener anomalen Erscheinung zurückkehren, die sich uns in dem täglichen Gange des Luftdruckes dargeboten hat, und zusehen, wie man sie mit diesen Verhältnissen in einen erklärenden Zusammenhang bringen könne.

Es handelt sich hier, bei dem gänzlichen Mangel aller Nachtbeobachtungen, nur um die Veränderungen während des Tages, welche sich aus der bekannten Hypothese, dass sie die Wirkung des durch die Sonnenwärme entstehenden aufsteigenden Luftstromes seien, ganz gut erklären lassen. Diese Hypothese macht aber Ausnahmsfälle keineswegs unmöglich, denn wenngleich die Erwärmung des Bodens durch directe Einwirkung der Sonne eine allgemeine Ursache ist, der sich kein Beobachtungsort entziehen kann, so hängt doch die Grösse dieser Einwirkung von mehreren Umständen, namentlich von der Beschaffenheit des Bodens ab, und diese Abhängigkeit wird sich auch in dem Einflusse auf das Barometer zu erkennen geben. Der Wechsel der Temperatur am Boden und in den unteren Luftschichten ist in grossen Sandwüsten am stärksten, geringer auf bewachsenen und bebauten Flächen, vorzüglich wenn sie von grossen Strömen oder anderen Wasserflächen durchschnitten sind, und noch geringer auf dem Meere. Demgemäss wird auch der aufsteigende Luftstrom am Tage über Wüsten eine viel grössere Kraft gewinnen und die Luftmassen bis zu einer grösseren Höhe zurückdrängen als über bebauten und bewässerten Flächen. Ist nun eine solche an mehreren Seiten von Sandwüsten begrenzt, so wird über ihr der aufsteigende Luftstrom eine geringere Höhe erreichen als über ihrer Umgebung, von welcher sich daher in den höheren Schichten die Luftmassen über die kühlere Fläche ergiessen oder auf sie herabdrücken und dadurch die Verminderung des Luftdruckes nicht nur aufheben, sondern in eine Vergrösserung umwandeln können.

Wir wollen nun sehen, ob bei Chartum seiner geographischen Lage und den klimatischen Verhältnissen nach diese Bedingungen erfüllt werden.

Chartum, an der Einmündung des blauen in den weissen Fluss gelegen, welche zusammen den eigentlichen Nil bilden, besitzt durch die Nähe dieser beiden Ströme eine culturfähige Umgebung, die als weit ausgedehnte Ebene theils zur Bebauung, theils als Savanne benützt wird, welche Savannen sich im Südwesten weit über Kordofan erstrecken, das in Folge der bis zum 17. Grade nördlicher Breite reichenden tropischen Regen zum Theil mit reichlicher Vegetation bedeckt ist. Da sich aber in dieser Gegend keine dauernden Flüsse und Bäche befinden, so ist sie nur zur Zeit der Regen bewohnt, in der trockenen Jahreszeit aber verlassen. Auf der Nordostseite von Chartum entwickelt sich an den Ufern des Atbara die Pracht der tropischen Vegetation in vollem Glanze. Gegen Süden nimmt mit dem immer reichlicher werdenden Regen die Vegetation noch zu. Nördlich von Chartum, eine Tagereise davon entfernt, durchbricht der Nil eine Porphyrkette, Dschebel Gärry, die sich von Osten nach Westen quer über das Stromgebiet erstreckt, und breitet sich hierauf in den Ebenen des Landes Schendi zu einem See aus, der zur Zeit des höchsten Wasserstandes 2 bis 3 deutsche Meilen an Breite hat und mit reicher Vegetation umgrenzt ist.

So sehen wir also in der näheren Umgebung von Chartum auf allen Seiten culturfähiges Land, das durch Regen oder Flüsse bewässert ist, also sich nicht bis zu jenem Grade erhitzen

kann, wie der Boden der Wüste, welche hier nicht mehr so nahe an den Fluss herantritt, wie in anderen Theilen von Nubien und Ägypten.

Fassen wir nun die Umgebung des Ortes in grösserer Entfernung ins Auge. Gegen Norden vom 24. Breitegrade an bis zur Vereinigung des weissen und blauen Flusses, also durch mehr als acht Breitegrade, breitet sich zu beiden Seiten des Nils Nubien aus, das wenigstens bis in das Bereich der tropischen Regen als vollständige Wüste geschildert wird, von der sich nur die nächsten Ufer und die Inseln der Flüsse Nil und Atbara wie fruchtbare Oasen absondern. Die Wüste tritt besonders auf der Westseite ganz nahe an den Strom, und nur wo sich die Ufer verflachen und vom Hochwasser überschwemmt werden, bildet sich durch Nilschlamm ein culturfähiges Land, das aus Mangel an Händen auch brach liegt oder höchstens zur Savanne wird. An dem westlichen Ufer des Nils erheben sich südlich von der lybischen Wüste wilde, ganz pflanzenlose Gebirgszüge, die sich in der grossen Wüste verlieren, und gegen Süden in den unübersehbaren, bei Dongola beginnenden Sandebenen verflachen. Von diesen Wüsten-Ebenen, welche mit der Sahara in ununterbrochener Verbindung sind, erstreckt sich der eine Arm südwestlich bis an die Savannen von Darfur und Kordofan, während der andere nach Osten hin ausgreifende, unter dem Namen der Bahiuda-Wüste die grosse Krümmung ausfüllt, welche der Nil in dieser Richtung zwischen Schendi und Dongola macht.

Eine grosse Wüsten-Zone breitet sich daher im Halbkreise von Nordost bis Südwest um Chartum aus, die mit ihrer näheren Grenze wohl nur einzelne Tagereisen entfernt, deren weitere Grenze aber durch die lybische, die grosse Westwüste und die Sahara in unabsehbare Ferne gerückt ist, und an welche sich gegen Ost und Südost noch das Land zwischen dem Atbara und dem blauen Flusse anschliesst, das, wenn auch den tropischen Regen unterworfen, daher keine eigentliche Wüste, doch als eine unbebaute Savanna geschildert wird, welche in der trockenen Jahreszeit sich nur durch die verdorrten Grasstoppeln von der Wüste unterscheidet und daher ebenfalls die erhitzten Luftmassen über das mildere Nilthal ergiesst, welcher Vorgang auch durch die an den Westküsten des arabischen Meeres entstehenden Seewinde unterstützt werden muss.

Betrachten wir die klimatischen Verhältnisse, wie sie aus den angeführten Beobachtungen hervorgehen, so folgt auch daraus, dass man Chartum und dessen Umgebung nicht zu den Wüstenstrichen rechnen könne. Die tropischen Regen reichen noch über seinen Breitegrad hinaus und wir finden unter 142 Beobachtungstagen 21 Regen, darunter auch Platzregen[1]). Der blaue Fluss steigt zur Zeit der Wasserhöhe auf drei Klafter und verbreitet wahrscheinlich weit über die flachen Ufer hin seine fruchtbringende Fluth. Die von West und Ost kommenden Winde des Juni und October erhöhten die Temperatur bedeutend, zum Beweise, dass sie aus den heissen Wüstengegenden stammen, wovon einige auch den Sand als Anzeichen mit sich führten. Nur die von den südlichen Gebirgen wehenden Winde brachten eine mildere Temperatur.

Aus den angestellten Betrachtungen ergibt sich, dass Chartum und seine Umgebung wie eine grosse Oase zwischen weit ausgedehnten Wüsteneien liegt, die nur gegen Süden durch die beiden Arme des Nil mit bebauten Gegenden zusammenhängt, daher auch sich eines milderen Klima's erfreuen muss, das sich vorzüglich in der Verengung der Grenzen ausspricht,

---

[1]) In Wien ist die Anzahl der Tage mit Niederschlägen im ganzen Jahre 144, in Triest ist sie 108, in Ragusa 72.

innerhalb welcher die Temperatur sich ändert. Denn so wie das Meer im Vergleich mit dem Continente ein milderes, d. h. geringeren Temperaturschwankungen unterworfenes Klima hervorbringt, eben so, und wahrscheinlich noch in erhöhtem Grade, die Wüste im Vergleich zu einem von ihr eingeschlossenen bebauten und bewässerten Landstriche, und somit scheinen bei Chartum die Bedingungen erfüllt zu sein, unter denen sich die Anomalie im täglichen Gange des Luftdruckes aus der allgemein angenommenen Hypothese erklären lässt.

II.

ULIBARY UND GONDOKORÒ.

Die Beobachtungen in Ulibary und Gondokorò am weissen Nil sind so wie jene in Chartum von Dovyak ausgeführt. Die nördliche Breite von Ulibary im Lande der Barri wird im Tagebuche zu 4° 49′ 1″5 angegeben, und wurde wahrscheinlich durch die eigene Bestimmung des Beobachters oder durch Herrn Provicar Knoblecher gefunden. Die Länge ist nicht angegeben. Sie dürfte, von Ferro aus gerechnet, zwischen 49 und 50 Grade betragen. Aus der barometrischen Differenz zwischen Gondokorò und Chartum ergibt sich die Seehöhe = 250·7 Toisen.

Die Beobachtungen beginnen mit 7. Jänner 1853 und enden mit 20. Jänner 1854. In Ulibary verweilte jedoch der Beobachter nur vom 7. bis 25. Jänner Mittags; an demselben Tage um 3 Uhr wurde schon in Gondokorò, eine Stunde südlich von Ulibary, beobachtet, und dort die Beobachtungen bis zu Ende fortgesetzt. Sie wurden gewöhnlich drei- bis viermal des Tages ausgeführt, wobei in den Stunden von 6 Uhr Morgens bis 5 Uhr Abends gewechselt wurde, und zwar in den späteren Monaten, vom Mai an, in der Weise, dass jede Stunde gleich oft an die Reihe kam, indem z. B.

am 1. um 19^h, 22^h, 1^h, 4^h,
„ 2. um 20 , 23 , 2 , 5 ,
„ 3. um 21 , 0 , 3 , u. s. f.

beobachtet wurde. Nachtbeobachtungen wurden nicht angestellt, nur in den ersten drei Monaten ist manchmal um 5 Uhr Morgens und 8 Uhr Abends beobachtet worden. Auch die Beobachtungsstunde 6 Uhr Abends fehlt vom April an.

Die Beobachtungen erstrecken sich über Luftdruck, Temperatur im Schatten (in den ersten Monaten auch in der Sonne), Windrichtung, Bewölkung und Niederschlag, welcher jedoch im Tagebuche nur bemerkt, aber nicht gemessen wurde. Sie sind nicht täglich ausgeführt worden, sondern

im Jänner	1853 an 22 Tagen			im August	1853 an 31 Tagen		
„ Februar	„	„ 25	„	„ September	„	„ 23	„
„ März	„	„ 25	„	„ October	„	„ 30	„
„ April	„	„ 16	„	„ November	„	„ 23	„
„ Mai	„	„ 31	„	„ December	„	„ 20	„
„ Juni	„	„ 25	„	„ Jänner	1854	„ 10	„
„ Juli	„	„ 20	„				

Es ist daher die Anzahl der Beobachtungstage = 301, während welcher 966 Aufzeichnungen des Luftdruckes, 1013 Aufzeichnungen der Temperatur und 388 Messungen der Höhe des weissen Nils vorgenommen wurden.

Das Instrument, welches zur Messung des Luftdruckes diente, ist ein in Pariser Zolle und Linien getheiltes Heberbarometer von Kappeller, von welchem die obere und untere Lesung so wie die Summe derselben und die Temperatur des beigefügten Thermometers im Tagebuche eingetragen ist, wodurch man eine sehr werthvolle Einsicht in die Genauigkeit der Ablesungen erhält.

Zur Berechnung des täglichen Ganges des Luftdruckes sind nur die Stunden von 7 Uhr Morgens bis 5 Uhr Abends zu benützen, da nur diese das ganze Jahr eingehalten wurden. Für den Monat Jänner wurde aus den Jahren 1853 und 1854 das Mittel genommen, da der Luftdruck in beiden Jahren nicht sehr verschieden ist und die Beobachtungen im ersten Jahre vorzugsweise die zweite, im zweiten Jahre die erste Hälfte des Monats umfassen, daher bei der raschen jährlichen Änderung beide zusammen ein der Wahrheit näher kommendes Mittel geben müssen, als jedes einzelne.

Die folgende Tafel enthält unter der Überschrift *n* die Anzahl der Ablesungen, aus welchen das beigesetzte Mittel gefunden wurde.

Tafel I.

Stundenmittel des Luftdruckes bei 0° Réaum.

1853	19^h		20^h		21^h		22^h		23^h		0^h		1^h		2^h		3^h		4^h		5^h	
	n	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.	*n*	Luftdr.
Jänner	8	320·25	6	320·54	9	320·63	13	320·36	6	319·97	12	319·97	7	319·55	7	318·51	12	318·35	8	318·39	6	318·12
Februar	2	318·72	1	319·87	8	319·77	10	319·02	1	319·30	6	318·59	—	—	7	318·08	6	317·96	5	317·19	—	—
März	7	318·93	6	319·56	2	319·45	13	319·36	—	—	7	318·58	1	318·38	8	317·87	3	317·89	4	318·24	—	—
April	4	319·86	4	319·32	3	319·78	8	319·78	4	319·51	3	319·52	4	319·40	4	318·45	3	318·34	4	318·56	4	318·49
Mai	10	320·57	9	20·47	11	320·93	8	321·17	10	320·62	11	320·39	9	319·63	8	319·36	11	319·53	11	319·09	9	319·13
Juni	9	320·35	7	320·66	8	321·51	8	321·00	8	320·76	8	320·77	7	320·44	6	320·50	8	320·44	8	320·19	7	320·08
Juli	7	320·74	7	321·09	6	321·01	6	320·81	6	320·91	6	320·68	6	320·98	7	320·19	6	320·39	7	319·50	7	319·98
August	10	320·48	10	320·61	11	320·52	9	320·60	9	320·71	11	320·55	10	320·00	10	319·90	11	319·95	10	319·81	10	319·40
September	8	320·64	8	320·53	7	329·36	7	320·51	6	320·60	7	320·33	8	320·33	7	319·93	7	319·60	6	319·52	8	319·42
October	10	320·57	10	320·70	10	320·48	9	320·36	10	320·61	10	320·44	10	320·23	10	319·36	10	319·00	9	318·74	8	318·45
November	8	320·18	7	320·68	8	320·64	8	320·38	7	320·52	8	319·75	7	319·25	6	318·89	8	318·66	8	318·74	7	318·86
December	6	320·44	7	320·72	7	320·47	6	320·64	7	320·35	7	320·42	6	319·73	7	318·60	7	318·42	6	318·79	6	318·15
Winter	16	320·17	11	320·44	24	320·17	29	319·90	14	320·08	25	319·53	13	319·34	21	318·26	25	318·22	19	318·00	12	318·12
Frühling	21	319·89	19	319·94	16	320·46	29	319·97	14	320·30	21	319 66	14	319·47	20	318·58	17	319·03	19	318·80	13	318·86
Sommer	26	320·51	21	320·76	25	320·95	23	320·80	23	320·78	25	320·65	23	320·43	23	320·15	25	320·22	25	319·87	24	319·77
Herbst	26	320·47	25	320·64	25	320·50	24	320·41	23	320·58	25	320·19	25	319·99	23	319·41	25	319·06	23	318·95	23	318·91
Jahr	89	320·29	82	320·49	90	320·53	105	320·23	71	320·50	96	320·02	75	319·91	87	319·14	92	319·14	86	318·97	72	319·07

Es braucht wohl nicht erst bemerkt zu werden, dass die Mittel für die Jahreszeiten und für das Jahr nicht aus den Zahlen dieser Tafel, sondern aus den Summen der einzelnen Monate mit Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungen gefunden worden sind.

Wenn man von den in der vorstehenden Tafel enthaltenen Zahlen zuerst die Jahresmittel in Betracht zieht, so fällt auf, dass ihr Gang im Verlaufe des Tages zwei Unregelmässigkeiten zeigt, einen Rückgang um 22^h zur Zeit des Maximum, wodurch zu dieser Stunde der Luft-

druck um $0^{\prime\prime\prime}3$ kleiner erscheint als um 21^h und 23^h, und einen Stillstand von 2^h bis 3^h, also vor der Zeit das Minimum, das erst um 4^h eintritt. Die erste Unregelmässigkeit ist die bedeutendere, und wohl nur entweder aus der ungleichen Anzahl von Ablesungen, namentlich im März, oder aus einer rein örtlichen Ursache, vielleicht einem Wechsel des Beobachters zu erklären. Die zweite tritt vorzugsweise in den Frühlingsmonaten, weniger im Sommer ein, daher auch die Mittel dieser beiden Jahreszeiten von ihr ganz besonders beeinträchtigt werden.

Sieht man von diesem Umstande ab, so zeigen sich die Wendestunden zu denselben Tageszeiten, wie in unseren Breiten, nämlich das Maximum zwischen 21^h und 23^h, das Minimum um 4^h, aber die Änderung ist um vieles grösser als bei uns, denn sie beträgt über $1^{\prime\prime\prime}5$, während sie bei uns im Jahresdurchschnitte nicht über $0^{\prime\prime\prime}4$ kommt. Bei uns verschieben sich die Wendestunden nach den Jahreszeiten, das Maximum rückt während des Frühlings um 3 Stunden gegen den Morgen zurück, das Minimum rückt in derselben Jahreszeit um 4 Stunden gegen den Abend vor; im Herbste zeigen sie die entgegengesetzte Bewegung, so dass sie im Winter nur 3 bis 4 Stunden, im Sommer aber 10 bis 11 Stunden von einander entfernt sind. In Gondokorò verschiebt sich das Maximum des Morgens nur um 1, vielleicht um 2 Stunden, es zeigt sich nämlich aus den Zahlen der vorstehenden Tafel im Winter und Herbste um 20^h, im Frühlinge und Sommer um 21^h. Das Minimum trat im Winter und Frühlinge um 4^h, im Sommer und Herbste später ein; ob es die Stunde 5^h noch überschritten habe, kann aus Mangel an Beobachtungen nicht erkannt werden. In den Monaten Jänner und Februar 1853, von welchen allein einige Beobachtungen vorliegen, war dies nicht der Fall, sondern der Luftdruck um 6^h zeigte sich schon bedeutend grösser als jener um 5^h.

Nach den angeführten Beobachtungen kann es wohl kaum bezweifelt werden, dass die Verschiebung der Wendestunden des Luftdruckes nach den Jahreszeiten in der Nähe des Äquators viel geringer ist, als in unseren Breiten; ob sie überhaupt vorhanden sei, kann allerdings noch in Frage gestellt werden, deren entschiedene Beantwortung eben wegen des jedenfalls sehr geringen Betrages dieser Verschiebung eine ausgedehntere Beobachtungsreihe erfordern würde.

Es tritt demnach in der Umgebung von Gondokorò die auffallende Erscheinung einer Verkehrung der Wendestunden, welche von den Beobachtungen in Chartum so entschieden gezeigt worden ist, nicht mehr hervor; es ist aber auch die Ursache, aus welcher sie dort abgeleitet wurde, nicht vorhanden, wie sich aus einer genauen Betrachtung der dortigen Gegenden nach den dürftigen Nachrichten, die uns von Reisenden und Missionären geliefert worden sind, bald ergeben wird.

Die Umgebung von Gondokorò ist nach diesen Angaben, welche v. Klöden in seinem Werke: „Das Stromsystem des oberen Nil“ gesammelt und sorgfältig benützt hat, kein Wüstengebiet, sondern von Flüssen durchschnitten und mit reichlicher Vegetation gesegnet. Das Land ist daher auch stark bevölkert und Knoblecher schätzt die Anzahl der Barri, in deren Gebiete Gondokorò gelegen ist, auf 2 Millionen. Die Barri gehen häufig zu den Blidos, die gegen Südosten am Äquator wohnen und welche sie nach 25 Tagemärschen erreichen, um auf dem dortigen Markte ihr Elfenbein zu verkaufen. Das Land dahin ist von Canälen durchschnitten, die in den weissen Fluss gehen und die sie meistens schwimmend übersetzen müssen.

Das Barri-Land reicht bis zum 5. Grade n. Br., und dann beginnt jenes der Zhirs oder Schirs, das zahlreiche Inselgruppen enthält, die von vielen schiffbaren Canälen durchschnitten

sind und zu Weiden und Ackerland benützt werden. Es wird einem ausgedehnten Garten verglichen.

Beim 6. Breitegrade beginnt das Land der Bors, in welchem sich die beiden Flussarme, welche früher die Inseln bildeten, wieder vereinigen. Beide Länder sollen die schönsten am ganzen Flussgebiete und auch von den physisch wohlgebildetsten Stämmen bewohnt sein. Sie sind mit dichten Wäldern der grössten Bäume bedeckt, welche wahrscheinlich nicht blos die unmittelbaren Flussufer und Inseln zieren, sondern sich nach beiden Seiten hin erstrecken, denn nach Brun-Rollet soll man vom Lande der Barri oder Wangara (südlich von den Barri's) gegen Westen in drei oder vier Tagereisen einen dem weissen Strome parallel laufenden Fluss erreichen, der aus der südlich vom Äquator liegenden Gebirgsreihe Kombirat zu kommen scheint und sich bei 7 Grad nördlicher Breite mit dem weissen Strome vereinigt. Er ist in der trockenen Jahreszeit nicht schiffbar, hat aber sumpfige Ufer und seine Anwohner besitzen grossen Reichthum an Elfenbein. Nach der Vereinigung beider Flüsse werden auch die Ufer des weissen Stromes von ausgedehnten Sümpfen bedeckt, die sich in nördlicher Richtung durch mehrere Breitengrade bis an die Grenzen von Darfur und Kordofan erstrecken, so dass nach Knoblecher's Meinung der Fluss bei hohem Wasserstande das Bild eines uferlosen Meeres darstellen müsse.

Zwischen dem 9. und 10. Breitegrade nimmt der Strom noch einen anderen von Westen kommenden Nebenfluss, den Bahr el Ada oder Gazellenfluss, auf, der bei seiner Vereinigung einen nicht unbedeutenden See (No-See) bildet. Auch in diesen sollen einige Tagereisen vor seiner Mündung ein von Südwesten kommender Fluss, Bahr el Eis, und weiterhin mehrere andere in derselben Richtung zufliessende sich ergiessen, an deren Quellengebiete, ungefähr 8 Längengrade westlich von Gondokorò, man demnach ein wasserreiches, nach Nordwesten sich erstreckendes Gebirgsland annehmen muss.

Noch reichlicher ist die nordöstliche und östliche Umgegend von Gondokorò mit Gewässern versehen, denn dort dehnt sich vom 5. bis 15. Grade nördlicher Breite und vom 52. bis 60. Grade östl. Länge von Ferro das Gebirgsland Habesch oder Abyssinien aus mit seinen bebauten Hochebenen und Thälern, hochgelegenen und ausgedehnten Gebirgsseen, zahllosen Bächen und vielgewundenen Flüssen, von denen sich die meisten und grössten dem Nilthale zuwenden. Das Land wird als eben so grossartig wie fruchtbar geschildert. Wenige Tagereisen von dem rothen Meere trifft man auf die Ausläufer jener Gebirge, und hat man die ersten steilen Abhänge überstiegen, so erblickt das Auge, so weit es reicht, nur das herrlichste Grün der Wiesen, fruchtbare Felder, schlängelnde Bäche und zahlreiche Dörfer. Über diesem ersten Plateau muss man sich terassenförmig ein zweites und drittes denken, alle durch tiefe Einschnitte zerspalten, durch welche in der Regenzeit die Bergströme hinabbrausen. Die höchsten Gipfel erheben sich 14.000 Fuss über der See und sind zu jeder Jahreszeit mit Schnee bedeckt, wenigstens auf der von der Sonne abgewendeten Seite. Der Abfall gegen Osten ist ungemein steil, gegen Westen hingegen senkt sich das Land viel sanfter der Tiefe zu, und alle Hochebenen sind nach dieser Richtung geneigt; so die fast 4 Längen- und Breitegrade umfassende Amhara, deren Mittelpunkt bei 12 Graden nördlicher Breite in einer Seehöhe von 5732 Fuss (nach Rüppell) der Tzana-See bildet, der sich von Süden nach Norden in einer Länge von 1 Breitegrade, von Ost nach West einen halben Grad erstreckt, und ringsum von einem Kreise von Hochgebirgen umgeben ist, dessen Durchmesser ungefähr das Dreifache von dem des Sees betragen mag. Von ihnen ergiessen sich mehr als 30 Bäche und Flüsse in den

See, welcher seinen Abfluss in dem Abai findet, der zuerst nach Südost, dann nach Süden und Westen gewendet einer der ergiebigsten Nebenflüsse des blauen Nils (vielleicht dieser selbst) ist. Mit ihm vereinigt sich zwischen dem 10. und 11. Grade nördlicher Breite und dem 53. der Länge ein anderer grosser Fluss, Godjeb, dessen Quellengebiet die Gebirge und Seen zwischen dem 7. und 9. Grade der nördlichen Breite und zwischen dem 54. bis 57. der Länge bilden; jedoch dehnt sich dasselbe wahrscheinlich bis an den Äquator aus, da er auf seinem zuerst gegen Südost, dann gegen Süd und West, endlich gegen Nord gerichteten Laufe noch bedeutende Zuflüsse aus Süden erhält. Es ist übrigens noch nicht festgestellt, ob dieser Fluss vom 6. Breitegrade an seine nördliche Richtung beibehält und vereinigt mit den übrigen von den abyssinischen Gebirgen kommenden Wässern dem blauen Nile zuströmt, oder ob er ganz oder ein starker Arm von ihm vom 7. Breitegrade an eine nordwestliche Richtung annimmt und sich unter dem Namen Sobat in den weissen Fluss ergiesst. Jedenfalls erhält dieser zwischen dem 9. und 10. Breitengrade von Südosten her mehrere Zuflüsse, die seinem Laufe der Richtung nach entgegengesetzt sind, daher die Wässer stauen und zur Bildung der ausgedehnten Sümpfe in jener Gegend beitragen.

Die südliche Umgebung von Gondokorò ist zwar weniger bekannt als die östliche, allein die vielen von dieser Richtung kommenden Ströme lassen schliessen, dass auch diese Gegend nicht wasserarm sei; es nehmen nämlich die gegen Süden sich erstreckenden Gebirgszüge, die theils an der Ostküste von Afrika fortlaufen, theils sich tiefer in das Land erstrecken, alle Dünste auf, welche die vom indischen Oceane her wehenden Winde, die während der südlichen Declination der Sonne eine Richtung gegen West und Nordwest haben müssen, in reichlichem Masse besitzen, und die dadurch entstehenden Niederschläge speisen alle Quellen der gegen Norden gewendeten Flüsse.

Aus dem Gesagten kann man entnehmen, dass die Umgebungen von Gondokorò bis auf eine Entfernung von mehreren Graden kein ausgedehntes Wüstenland, sondern grösstentheils stetig bewohntes und bebautes, wenigstens culturfähiges Gebiet in sich schliessen, das zwar vielleicht in der heissen Jahreszeit, wo die genannten Ströme zu nicht sehr bedeutenden Bächen herabsinken, den Charakter der Steppe annimmt, aber nirgends jenen mächtigen Gegensatz darbietet, der im nördlichen Nilthale durch die unmittelbare Nachbarschaft weitreichender Wüstenstrecken hervortritt, daher auch die Folgen dieses Gegensatzes in den Schwankungen des Luftdruckes nicht in der Weise ersichtlich werden können, wie man es in Chartum gesehen hat.

In Beziehung auf die tägliche Schwankung des Barometers wurde in Chartum ein regelmässiger Gang bemerkt (S. Taf. II), der im Juli das Minimum und in den darauffolgenden Monaten eine allmähliche Zunahme der Schwankung ergab. In Gondokorò findet man in dieser Hinsicht aus Taf. I für die Stunden 21^h und 4^h:

im Jänner	$21^h - 4^h$	= + 1‴97	im August	$21^h - 4^h$	= + 0‴71
„ Februar		= + 2·58	„ September		= + 0·84
„ März		= + 1·21	„ October		= + 1·75
„ April		= + 1·22	„ November		= + 1·90
„ Mai		= + 1·84	„ December		= + 1·78
„ Juni		= + 1·32	Jahr		= + 1·47
„ Juli		= + 1·51			

Wenn auch hier die Zahlen weniger regelmässig gehen, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass die Schwankungen im Sommer viel kleiner sind als im Winter, indem man im Mittel

aus den 6 Sommermonaten . . . 1‴24
aus den 6 Wintermonaten . . . 1·70

findet, ein Ergebniss, das dem entsprechenden unserer Breiten entgegengesetzt ist, was ohne Zweifel seine Erklärung in dem, wie man bald sehen wird, gleichfalls entgegengesetzten jährlichen Gange der Temperatur findet.

Diese Schwankung ist aber hier viel grösser als in Chartum, denn nimmt man das Mittel der sechs Monate Juni bis November, so findet man

in Gondokorò	im Jahre 1853 . . .	Schwankung	= 1‴34
„ Chartum	„ „ 1852 . . .	„	= 0·75
„ Prag	„ „ 1852 . . .	„	= 0·48
„ Prag	„ „ 1853 . . .	„	= 0·37

Geht man nun über auf den jährlichen Gang des Luftdruckes in Gondokorò, so stellt sich derselbe aus folgenden Gesammtmitteln dar, welche aus den zwischen 19^h und 5^h angestellten Beobachtungen gefunden wurden und bei denen n wieder die Anzahl der Ablesungen bedeutet:

Monat	n	Mittel	Monat	n	Mittel
1853 Jänner	$n =$ 59,	Mittel = 319‴23	1853 August	$n =$ 111,	Mittel = 320‴23
„ Februar	$n =$ 58,	„ = 318·66	„ September	$n =$ 79,	„ = 320·17
„ März	$n =$ 57,	„ = 318·85	„ October	$n =$ 106,	„ = 319·93
„ April	$n =$ 45,	„ = 319·23	„ November	$n =$ 82,	„ = 319·70
„ Mai	$n =$ 107,	„ = 320·08	„ December	$n =$ 72,	„ = 319·72
„ Juni	$n =$ 84,	„ = 320·62	1854 Jänner	$n =$ 35,	„ = 319·36
„ Juli	$n =$ 71,	„ = 320·56			

Aus diesen Zahlen zeigt sich eine sehr bedeutende jährliche Änderung des Luftdruckes, der im Februar oder März sein Minimum, im Juni oder Juli sein Maximum erreicht. Zur genaueren Auffindung dieser Wendungszeiten wurde die Jahresgleichung entwickelt, für welche man, wie es bereits früher geschehen ist, das Mittel des Jänner aus den vereinigten Beobachtungen der Jahre 1853 und 1854 suchte. Diese Gleichung ist:

$$y = 319'''75 + \overline{9\cdot88762}\ \text{Sin.}\,(x.30^0 + 246^0\ 29') + \overline{9\cdot54848}\ \text{Sin.}\,(2x.30^0 + 154^0\ 27')$$
$$+ \overline{8\cdot86451}\ \text{Sin.}\,(3x.30^0 + 86^0\ 5')$$

wo die überstrichenen Zahlen Logarithmen sind.

Nach dieser Gleichung fällt

das Minimum auf den 6. März,
das Maximum auf den 28. Juni,

und es beträgt der Unterschied beider sehr nahe 2 Linien. Das zweite, in unseren Breiten grösste Maximum im Jänner ist aus diesen Beobachtungen nicht erkenntlich, ein Beweis, dass dasselbe nur in den grossen Änderungen der Temperatur seinen Grund hat. Auch in Gondokorò fällt das Maximum in die kühlere Jahreszeit.

In Wien ergibt sich aus der Vergleichung des grössten Maximum (im Jänner) mit dem kleinsten Minimum im April nach 78jährigen Beobachtungen eine jährliche Schwankung des

Luftdruckes von 1‴4, also immer noch kleiner als jene am Äquator, obschon sie offenbar von einer dort nicht eintretenden Ursache herrührt. Wenn man aber jene Extreme, welche wahrscheinlich einer analogen Ursache zugeschrieben werden können, nämlich unser Minimum im April mit dem Maximum im September vergleicht, so ist die Schwankung in Wien 1‴07, also nahezu die Hälfte von jener am Äquator, obschon die Temperaturschwankung, welche ohne Zweifel hiebei eine Hauptrolle spielt, bei uns ohne Vergleich grösser sein muss als dort. Da diese Temperaturschwankung die Änderungen in der Kraft des aufsteigenden Luftstromes bedingt, von denen nach der gangbaren Theorie die Barometerschwankung unmittelbar abhängt, muss man, um die Vergrösserung dieser Erscheinung in Breiten mit geringer Temperaturschwankung zu erklären, das Augenmerk noch auf einen anderen Umstand richten, der hiezu wesentlich beitragen kann, nämlich auf die in unseren Ländern bei weitem grössere Dunstmenge der Atmosphäre, welche den am Boden erwärmten und von da aufsteigenden Luftmassen sogleich einen Theil ihrer Wärme entzieht, um aus dem Zustande des Niederschlages (als Wolken) in den des unsichtbaren Dunstes überzugehen, dadurch die Erhebungskraft des aufsteigenden Luftstromes bricht und die Barometerschwankung vermindert.

Aus den 966 Ablesungen des Barometers ergab sich

der mittlere Luftdruck = 319‴838,

woraus die auf S. 49 angegebene Seehöhe von 250·7 Toisen gefunden wurde.

Die Beobachtungen über die Temperatur der Luft im Schatten nach Réaumur'scher Scala sind in der folgenden Tafel enthalten, und es bezeichnet n wieder die Anzahl der Ablesungen.

Tafel II.

Lufttemperatur nach Réaumur.

1853	19h		20h		21h		22h		23h		0h		1h		2h		3h		4h		5h	
	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.	n	Temp.
Jänner	9	20°6	6	22°2	8	23°1	13	24°2	6	25°4	13	26°4	6	26°8	9	27°0	12	28°0	10	28°3	6	28°4
Februar	3	20·9	1	23·6	8	23·4	14	24·8	1	26·0	7	26·4	—	—	10	28·1	10	28·3	8	29·1	—	—
März	8	21·8	7	22·0	3	23·7	14	24·6	—	—	9	27·0	2	27·2	13	27·9	9	28·0	4	26·7	1	26·0
April	5	20·1	5	20·4	4	20·3	17	24·0	5	22·0	5	23·3	4	23·8	6	25·1	12	26·4	4	24·1	4	23·2
Mai	10	19·7	9	20·3	11	20·3	8	20·5	10	22·0	11	21·9	9	22·2	8	23·0	11	22·8	11	23·1	9	22·9
Juni	9	19·0	7	19·7	8	19·7	8	20·6	8	21·2	8	21·1	7	21·4	6	22·5	8	21·5	8	22·0	7	21·9
Juli	7	18·9	7	19·0	6	19·8	6	20·1	6	20·5	6	21·1	6	21·0	7	21·1	6	22·1	7	21·8	7	21·6
August	10	18·3	10	18·7	11	19·3	9	19·4	9	20·0	11	20·4	10	20·8	10	21·1	11	21·3	10	21·2	10	21·6
Sept.	8	18·9	8	19·5	7	20·0	7	20·1	6	21·5	7	21·6	8	21·8	7	22·3	7	22·3	6	22·1	8	22·1
Octob.	10	19·6	10	19·9	10	20·4	9	21·0	10	21·7	10	22 1	10	22·8	10	23·1	10	23 4	9	23·7	8	23·8
Novemb.	8	19·3	7	19·9	8	20·5	8	21·4	7	21·7	8	22·5	7	23·5	6	23·2	8	23·8	8	24·2	7	23·3
Decemb.	6	19·9	7	20·2	7	21·4	6	22·0	7	23·1	7	24·1	6	24·3	7	24·8	7	25·6	6	25·2	6	25·1
Winter	18	20·43	14	21·29	23	22·68	33	24·02	14	24·31	27	25·83	12	25·52	26	26·87	29	27·53	24	27·80	12	26·78
Frühling	23	20·49	21	20·86	18	20·92	39	23·53	15	22·02	25	24·01	15	23·29	27	25·81	32	25·62	19	24·05	14	23·26
Sommer	26	18·71	24	19·07	25	19·57	23	20·00	23	20·55	25	20·82	23	21·05	23	21·19	25	21·57	25	21·63	24	21·69
Herbst	26	19·30	25	19·79	25	20·30	24	20·87	23	21·63	25	22 10	25	22·69	23	22·12	25	23·24	23	23·44	23	23·06
Jahr...	93	19·65	84	20·10	91	20·82	119	22·46	75	21·88	102	23·41	75	22·76	99	24·40	111	24·67	91	24·22	73	23·26

Auch hier wurden zur Berechnung des Monatmittels für Jänner die beiden Jahre 1853 und 1854 benützt.

Der tägliche Gang der Temperatur aus den Jahresmitteln ist ganz regelmässig, denn die Schwankungen um die Mittagsstunden zwischen 22^h und 2^h sind nur scheinbar und finden ihre hinreichende Erklärung in der ungleichen Beobachtungszahl, da in den warmen Monaten Jänner, Februar, März um 0^h oft, um 23^h und 1^h aber selten beobachtet wurde, daher die Jahresmittel der beiden letztgenannten Stunden bei der Art ihrer Berechnung zu klein ausfallen mussten. Hätte man das Jahresmittel einfach aus den Monatmitteln gerechnet, so würde diese Unregelmässigkeit nicht ersichtlich geworden sein.

Die Temperatur nimmt vom Morgen bis Nachmittags um 3^h zu, welche Wendestunde auch in unseren Breiten den Sommermonaten entspricht; es scheint demnach eine Abhängigkeit derselben von der geographischen Breite nicht vorhanden zu sein. Die Änderung von 19^h bis 3^h beträgt

in Gondokorò . . . . 5°02, und zwischen denselben
Stunden in den 6 Sommermonaten in Prag . . . . 5·07,
" " " " " in Wien . . . . 5·25.

In Chartum gibt die Tafel III (S. 41) für die Stunden 19^h und 5^h nahezu dieselbe Grösse, nämlich 5°08.

Es ist demnach zwischen unserem Sommer und dem Tropenklima in dieser Beziehung wenig Unterschied, wenn man von den Nachtstunden absieht; nur die Verschiebung der Wendestunden ihrer Zeit nach scheint bei uns viel grösser zu sein, denn sie nähern sich in unserem Winter dem Mittage um mehrere Stunden, wovon wenigstens die vorliegenden Beobachtungen von Gondokorò keine Spur verrathen. Ohne Zweifel ist diese Verschiebung in unmittelbarem Zusammenhange mit der Änderung in der Länge des Tagbogens der Sonne.

Der jährliche Gang der Temperatur wird aus folgender Zusammenstellung der Gesammtmittel aller Beobachtungen ersichtlich:

Jänner	25°49	$n=98$	August	20°21	$n=111$
Februar	26·27	$n=62$	September	21·07	$n=79$
März	25·56	$n=70$	October	21·91	$n=106$
April	23·52	$n=71$	November	22·10	$n=82$
Mai	21·72	$n=107$	December	23·25	$n=72$
Juni	20·92	$n=84$	Jahr	22·722	$n=1013$
Juli	20·64	$n=71$			

Man sieht aus dem Gange der Temperatur, dass Gondokorò, obschon zwischen dem 4. und 5. Grade nördlicher Breite gelegen, in klimatischer Beziehung der südlichen Hemisphäre angehört, denn es findet die grösste Wärme im Februar, die geringste im August Statt. Es kann demnach die Änderung der Temperatur nicht zunächst von dem Sonnenstande abhängen, sondern sie muss von anderen Einflüssen bedingt sein, welche allerdings eine erschöpfendere Untersuchung höchst wünschenswerth machen würden, wenn die Mittel dazu vorhanden wären. Um die wenigen Anhaltspunkte, welche die Beobachtungen dieser Station und manche Wahrnehmungen in benachbarten Ländern gewähren, benützen zu können, wollen wir nach Betrachtung der anderen atmosphärischen Vorgänge wieder auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Die aus diesen Zahlen hervorgehende Jahresgleichung für die Temperatur ist:

$$y = 22°722 + \overline{0\cdot43034}\ \text{Sin.}\ (x.30^0 + 64^0\ 12') + \overline{9\cdot87557}\ \text{Sin.}\ (2x.30^0 + 10^0\ 14') + \overline{9\cdot55227}\ \text{Sin.}\ (3x.30^0 + 359^0\ 28').$$

nach welcher das Maximum der Temperatur auf den 17. Februar,
das Minimum „ „ „ „ 1. August fällt.

Die sechs Monate vom Juni bis November geben die mittlere Temperatur zu den Tagesstunden

21·14

in Chartum aber war sie in denselben Monaten des Jahres 1852

25·96.

Wenn es gleich möglich ist, dass auch in der Nähe des Äquators einzelne Jahre ein abweichendes Mittel der Temperatur geben, so ist doch ein so grosser Unterschied kaum aus dieser Ursache herzuleiten, sondern es ist nicht zu zweifeln, dass die Temperatur in Chartum durch die Nähe der Wüste bedeutend erhöht und der thermische Äquator aus diesem Grunde so sehr nach Norden verrückt wird.

Die höchsten Temperaturen wurden in den Monaten Jänner, Februar, März und April angemerkt. Sie erreichte im Schatten zwölfmal die Höhe von 30° R. und darüber, nämlich

am 22. Jänner	um 3^h	+30°4	am 14. März	um 2^h	+30°5
„ 27. „	„ 4	+30·4	„ 20. „	„ 3	+30·4
„ 9. Februar	„ 4	+30·3	„ 23. „	„ 2	+30·7
„ 22. „	„ 4	+30·0	„ 2. April	„ 3	+30·5
„ 27. „	„ 4	+30·0	„ 13. „	„ 3	+30·5
„ 13. März	„ 2	+30·4	„ 15. „	„ 3	+30·2

Die tiefste wurde am 31. Jänner 1853 um 18^h mit + 15°4 aufgezeichnet. Nachtbeobachtungen vor 18^h und nach 8^h fehlen gänzlich.

Die Grösse der täglichen Änderung ist von den Jahreszeiten abhängig, und man findet sie aus Tafel II:

für Jänner	7°8	für Juli	3°2
„ Februar	8·2	„ August	3·3
„ März	6·2	„ September	3·4
„ April	6·3	„ October	4·2
„ Mai	3·4	„ November	4·9
„ Juni	3·5	„ December	5·7

Sie befolgt, wie dies auch in unseren Breiten der Fall ist, den Gang der mittleren Temperatur und ist in den wärmsten Monaten am grössten. Einem entsprechenden Gesetze ist die jährliche Änderung unterworfen, welche in den heissesten Tagesstunden am grössten ist. Nimmt man nämlich aus Tafel II die Differenzen zwischen den in derselben Spalte vorkommenden grössten und kleinsten Zahlen, so werden sie

um 19^h	2°6	um 1^h	6°4
„ 20	4·9	„ 2	7·0
„ 21	4·6	„ 3	7·0
„ 22	5·2	„ 4	7·9
„ 23	6·0	„ 5	6·8
„ 0	6·6		

In der folgenden Tafel sind die Temperaturen zusammengestellt, welche in den ersten drei Monaten in der Sonne beobachtet wurden. In den anderen unterblieben sie. Bis zum 22. Jänner wurde hiezu ein Réaumur-Thermometer verwendet, von da an ein hunderttheiliges, dessen Kugel geschwärzt war. Die folgenden Zahlen sind durchaus Réaumur'sche Grade.

Tafel III.

Sonnentemperaturen.

Tag	Stunde	Temperatur		Wind	Wetter	Tag	Stunde	Temperatur		Wind	Witterung
		in der Sonne	im Schatten					in der Sonne	im Schatten		
Jänn. 18	2h —	33°0	25°6	still	sehr schön	Jänn. 27	3h 30′	30°0	28°0	still	schön
" 19	3 —	35·0	27·2	Ost schwach	"	" 28	22 —	29·6	24·9	"	"
" 20	0 30′	36·0	27·2	still	"	" 30	0 —	31·2	25·9	Ost schwach	"
" 21	22 —	34·0	27·5	Ost schwach	"	" 30	3 —	31·8	28·1	"	"
" 21	0 —	35·0	28·4	"	"	" 31	5 —	28·8	28·8	still	"
" 21	2 —	36·0	29·0	"	"	Febr. 4	22 —	31·2	24·1	"	"
" 21	4 —	34·5	29·7	"	"	" 4	0 —	32·0	27·9	Ost schwach	"
" 22	22 —	33·0	27·2	Ost stärker	"	" 5	3 —	32·9	29·6	"	"
" 22	0 —	35·0	29·1	"	"	" 5	5 —	29·2	29·6	"	"
" 22	3 —	40·0	30·4	"	"	" 6	21 —	29·6	23·8	still	"
" 23	0 —	33·2	29·0	Ost stark	"	" 7	2 —	33·6	28·8	"	"
" 23	3 —	32·0	29·6	"	"	" 7	4 —	33·5	30·4	Ost schwach	"
" 24	4 —	29·6	27·6	still	schön	" 8	22 —	28·0	26·2	W. schwach	"
" 25	19 30	24·8	18·2	"	"	" 8	2 —	32·0	29·6	still	"
" 25	3 —	29·6	25·7	West	"	" 9	22 —	31·2	25·6	"	"
" 25	2 —	33·2	24·9	Ost schwach	"	" 9	2 —	33·6	29·5	NO.	"
" 25	21 30	30·4	26·6	Ost	"	" 9	4 —	32·4	30·3	Ost schwach	"
" 26	4 —	31·6	29·0	"	"	" 16	23 30	28·8	26·0	Süd	"
" 26	21 —	32·8	22·9	still	"	" 18	3 —	32·2	28·3	Ost	"
" 26	2 —	34·4	28·9	Ost stossweise	"	" 19	3 —	32·2	28·4	Ost schwach	"
" 26	21 30	27·6	24·0	SSW. schwach	"	" 24	3 30	31·7	29·0	W. schwach	"
" 27	21 —	27·2	24·1	Süd	"	März 13	2 —	37·0	30·4	Ost stark	überzieh. [1])
" 27	4 —	31·7	29·6	West schwach	"	" 18	1 —	32·8	28·3	Ost schwach	heiter

Nimmt man die Unterschiede zwischen den gleichzeitigen Temperaturen in der Sonne und im Schatten, so findet man das Mittel derselben aus allen Ablesungen

$$= 4°61,$$

in Wien wird dasselbe aus den Vergleichungen um 2^h während der Sommermonate gefunden

$$= 3°43,$$

wozu jedoch hier ein gewöhnliches Thermometer mit ungeschwärzter Kugel verwendet worden ist.

Der Unterschied zwischen Gondokorò und Wien ist nicht so gross, als man vielleicht erwartet haben wird, um so mehr, da ein Theil desselben wahrscheinlich auf Rechnung der

---

[1]) Bei dieser Beobachtung am 13. März ist die Anmerkung: Der Ostwind ward heute erstickend heiss und dauerte die ganze Nacht.

ungleichen hiebei verwendeten Thermometer kömmt. Auch sieht man, dass die Sonnenwärme dort viel geringer ist, als sie von den meisten Reisenden in Central-Afrika angegeben wird, wovon wahrscheinlich die Lage von Gondokorò die Ursache ist; in den Wüstengegenden mag sie freilich einen viel höheren Grad erreichen, wie dies auch schon in dem heisseren Chartum der Fall ist, wenn ja das dort verwendete Thermometer ein Réaumur'sches war. Wenn übrigens ein das afrikanische Klima durch längeren Aufenthalt bereits gewöhnter Beobachter eine Sonnenwärme von 37 und Schattenwärme von 30·4 Graden für erstickend heiss erklärt, wie ist dann eine Wärme von mehr als 50 Graden zu ertragen, von welcher manche Reisenden erzählen.

Unter der Aufschrift „Wolken“ und „Witterung“ sind in dem Tagebuche zwei Spalten eingeführt, deren erste die Form der Wolken und öfters ihren Ort, den sie am Himmel einnehmen, die zweite den in Worten ausgedrückten Grad der Heiterkeit angibt. Um letztere in Zahlen zu geben und dadurch zu einem Bilde des Verlaufes der Bewölkung zu gelangen, welche in engster Verbindung steht mit der regelmässig wiederkehrenden Regenzeit, wurden die Ausdrücke des Tagebuches „schön“ oder „heiter“ mit Null bezeichnet, wenn in der Nebenspalte keine Wolken eingetragen waren, im entgegengesetzten Falle aber mit 3. Die Ausdrücke „bedeckt“, „Nimbus“ oder „Regen“ bezeichnete man mit 10. Für seltener vorkommende andere Worte wählte man entsprechende Zwischenzahlen. Auf diese Weise entstand die folgende Tafel, welcher ihres Zusammenhanges wegen auch die fünftägigen Mittel der aufgezeichneten Windrichtung angereiht sind.

Tafel IV.

Fünftägige Mittel der Bewölkung und Windrichtung.

Tag	Bewölkung	Wind	Tag	Bewölkung	Wind	Tag	Bewölkung	Wind
7—11. Jänn.	1·5	O. und S.	11—15. Mai	5·1	S.	24—28. Sept.	3·0	veränderlich
12—16. „	0·7	W. und N.	16—20. „	6·1	still	29— 2. Oct.	4·0	„
17—21. „	0·0	O.	21—25. „	4·2	S.	3— 7. „	2·2	S. und N.
22—26. „	0·0	O.	26—30. „	3·9	veränderlich	8—12. „	3·7	veränderlich
27—31. „	0·0	W. und O.	31— 4. Juni	5·8	S.	13—17. „	2·2	O. und N.
3— 7. Febr.	1·9	O. und S.	5— 9. „	7·2	„	18—22. „	1·5	NO. und S.
8—12. „	0·0	veränderlich	10—14. „	4·4	„	23—27. „	0·0	veränderlich
13—17. „	4·3	W. und S.	15—19. „	3·7	„	28— 1. Nov.	2·0	NO.
18—22. „	2·5	S. und O.	20—24. „	6·8	„	2— 6. „	2·8	veränderlich
23—27. „	3·5	veränderlich	26—30. „	6·5	„	7—11. „	4·0	N. und NO.
28— 4. März	8·6	S. und N.	12—16. Juli	3·3	„	12—16. „	1·6	„
6—10. „	5·2	S. und O.	17—21. „	3·4	N. und S.	17—21. „	1·1	veränderlich
11—15. „	2·3	veränderlich	22—26. „	5·5	N.	22—26. „	1·1	NO. und O.
16—20. „	4·6	O. und S.	27—31. „	5·4	N. und NW.	28— 2. Dec.	0·3	S. und O.
21—25. „	6·5	S. und O.	1— 5. Aug.	4·4	S. und NO.	3— 7. „	1·7	S. und N.
27—31. „	7·0	SW. und S.	6—10. „	6·1	N.	8—12. „	1·2	N.
1— 5. April	6·2	veränderlich	11—15. „	4·6	NO.	13—17. „	3·7	„
6—10. „	6·1	„	16—20. „	5·1	veränderlich	18—22. „	0·3	S. und N.
11—15. „	5·9	„	21—25. „	3·6	„	23—27. „	0·4	N. und NO.
16—20. „	7·0	O. und S.	26—30. „	4·2	S. und NO.	28— 1. Jänn.	0·8	NO.
21—25. „	5·6	S.	31— 4. Sept.	5·7	S. und N.	2— 6. „	0·5	„
26—30. „	5·0	S.	5— 9. „	4·4	N.	7—11. „	0·4	N.
1— 5. Mai	4·6	S. und W.	10—14. „	2·1	S. und N.	12—16. „	0·7	S. und O
6—10. „	3·7	S. und O.	19—23. „	1·1	O.	17—20. „	2·1	O. und N.

Man sieht aus dieser Tafel, dass in Gondokorò, wenigstens im Jahre 1853, die heitere Witterung nur in unseren Herbst- und Wintermonaten andauernd war. dass aber schon in der zweiten Hälfte des Februar die Atmosphäre sich zu trüben begann und dass diese Trübung, dem Grade nach wechselnd, bis September andauerte und erst dann die Wolken sich wieder zerstreuten. Theilt man diese Tafel nach Monaten ab, so erhält man folgende Ziffern, welche der Vergleichung wegen auch die Monatmittel der Bewölkung in Wien in demselben Jahre 1853 beigesetzt sind.

Monat	Bewölkung in Gondokorò	Bewölkung in Wien	
		Tag und Nacht	Tag
Im Jänner	= 0·7	8·6	9·1
„ Februar	= 2·4	7·9	8·3
„ März	= 5·7	6·4	6·1
„ April	= 6·0	3·5	3·8
„ Mai	= 4·6	5·6	5·7
„ Juni	= 5·7	3·1	3·3
„ Juli	= 4·4	3·9	3·9
„ August	= 1·7	3·7	3·9
„ September	= 3·3	3·8	3·9
„ October	= 2·3	5·4	5·7
„ November	= 2·1	8·8	8·9
„ December	= 1·2	7·1	7·1
„ Jahr	= 3·6	5·6	5·8

Die Zahlen für Wien sind doppelt angesetzt, weil die Tagbeobachtungen, welche zu den Stunden 18^h, 22^h, 2^h und 6^h ausgeführt sind. in den meisten Monaten eine stärkere Bewölkung anzeigen als die Tagesmittel, bei denen auch die Beobachtungen um 10^h und 14^h beigezogen sind. Da in Gondokorò die Nachtbeobachtungen fehlen, so können auch von Wien nur die Tagbeobachtungen zur Vergleichung dienen.

Man sieht. dass in beiden Stationen der jährliche Gang der Bewölkung nahezu entgegengesetzt ist, was wohl hauptsächlich von dem gleichfalls entgegengesetzten Gange der Temperatur abhängt; dies erstreckt sich sogar bis auf die Unregelmässigkeit des Mai. der in Afrika vergleichsweise zu heiter, bei uns viel zu trübe war.

Um über die Vertheilung des Regens im Verlaufe des Jahres mehr Aufschlüsse zu erlangen, als aus der vorhergehenden Tafel gewonnen werden können. wurden aus dem Tagebuche die Tage angemerkt, an denen Regen gefallen war, und in der folgenden Tafel zusammengestellt. Auch wurde die Anzahl jener Tage bemerkt, an denen starker Regen fiel, so wie die Anzahl der Beobachtungstage überhaupt. da man voraussetzen musste. dass an Tagen, während welche keine Aufzeichnung vorgenommen wurde. auch die Bemerkung des Regens unterblieb.

Tafel V.

Tage mit Regen.

Monat	Anzahl der Tage mit Regen	Starke Regen	Anzahl der Beobachtungstage
1853 Jänner	2	—	21
„ Februar	7	3	26
„ März	7	1	27
„ April	12	2	29
„ Mai	12	—	31
„ Juni	7	—	25
„ Juli	3	—	20 [1]
„ August	11	1	31
„ September	5	—	23
„ October	5	—	30
„ November	7	—	23
„ December	2	—	20
1854 Jänner	—	—	10
Summa . . .	80	7	316

Aus dieser Tafel ersieht man, dass in Gondokorò wahrscheinlich wenige Monate ganz ohne Regen vergehen, dass aber die eigentliche Regenzeit im Februar beginnt, und bis zum Juni dauert; im August scheint sie sich wieder zu erneuern und die drei folgenden Monate anzuhalten: denn sie liefern noch manchen Regen, wenn gleich selten mehr einen so heftigen wie die Frühlingsmonate. December und Jänner scheinen die trockensten Monate zu sein. Die grösste Intensität des Regens fiel nach diesen Beobachtungen auf die Monate Februar, März und April. Die beiden letzten Monate sind auch nach Seite 59 jene in denen die Bewölkung ihr Maximum erreichte; in ihnen liegt daher auch wahrscheinlich der Wendepunkt des Regens, dessen jährlicher Gang aber nicht sehr regelmässig zu sein scheint, wie die plötzlichen Zunahmen im August und November beweisen.

Für die Windrichtung findet man aus dem Tagebuche folgende Zahlen:

Tafel VI.

Windrichtung.

Monat	S	SW	W	NW	N	NO	O	SO
Jänner . .	2	1	5	2	1	1	21	1
Februar . .	20	3	10	0	1	1	11	2
März . . .	23	10	6	0	1	4	15	2
April . . .	25	1	6	5	2	4	14	1
Mai	32	2	6	0	3	5	6	1
Juni. . . .	30	1	1	3	0	1	0	3
Juli	9	0	2	4	11	1	1	2
August . .	13	2	2	1	14	13	5	0
September .	10	0	4	2	12	7	13	0
October . .	17	1	3	1	19	17	2	0
November .	8	1	3	0	19	19	6	1
December .	10	0	0	0	23	19	0	0
Jahr	199	22	48	21	106	92	94	13

[1] Die Beobachtungen wurden in den ersten eilf Tagen des Monats durch eine Krankheit des Beobachters unterbrochen, die Tage waren meistens regnerisch und trübe.

Die Zahlen dieser Tafel geben an, wie oft in jedem Monate ein Wind aus der überschriebenen Himmelsgegend wehte.

Man sieht, dass zu Anfang des Jahres die Ost- und vorzüglich Südwinde vorherrschen, im Sommer und Herbste aber die Nordwinde. Die ersteren sind die häufigsten im Verlaufe des ganzen Jahres, wie dies auch in Chartum nach Tafel VII (S. 45) der Fall ist. Hier wie dort spielen die West- und Nordwestwinde eine untergeordnete Rolle. Die Südwinde bringen die Regenzeit, die Nordwinde vertreiben sie.

Gewitter waren in Gondokorò:

Im Jänner	in der Nacht vom	12—13.			einige schwache Blitze.
„ Februar	in der Nacht vom	12—13.			bei Südwind Donner und Blitze.
„ April	am	24.	um	5^h	und am 26. ein Gewitter im Osten gegen Südwest ziehend.
„ Mai	den	1.	„	3^h	im Osten zieht ein Gewitter gegen Südwest.
„ „	„	6.			im Osten zieht ein Gewitter gegen Südwest, Abends kam Sturm, Gewitter und Regen.
„ „	„	10.			im Süden und Südosten Gewitter.
„ „	„	12.	„	5^h	„ Osten zieht ein Gewitter gegen Süden.
„ „	„	13.	„	0^h	„ Westen ein Gewitter. Gegen Abend füllte stürmischer Nordost die Atmosphäre mit dickem Staube an, dann folgte kurzer Regen.
„ „	„	18.	„	23^h	im Südosten ein Gewitter.
„ „	„	22.	„	3^h	„ Süden ein Gewitter.
„ „	„	24.	„	2^h	„ „ „ „
„ „	„	27.	„	2^h	„ Nordosten ein „
„ „	„	28.	„	0^h	„ Osten zieht ein Gewitter gegen Südwest.
„ „	„	31.	„	3^h	„ Südwesten „ „
„ Juni	„	4.	„	1^h	„ „ „ „
„ „	„	20.	„	4^h	„ Osten „ „
„ Juli	„	22.	„	5^h	„ Süden „ „
„ Aug.	„	11.	„	4^h	„ Süden „ „
„ „	„	21.	„	5^h	„ Südosten „ „
„ „	„	24.	„		„ Süden und Südosten Gewitter; Abends kam kurzer Regen.
„ „	„	31.	„	3^h	„ Südosten Gewitter.
„ Sept.	„	9.	„	5^h	„ Süden und Westen Gewitter.
„ „	„	24.	„	5^h	„ Südosten Gewitter.
„ „	„	26.	„	4^h	„ „ „
„ „	„	27.	„	2^h	„ Westen und Nordosten Gewitter.
„ Oct.	„	31.	„	2^h	„ Südosten Gewitter.
„ Nov.	„	6.	„	4^h	„ „ „

Im December und Jänner 1854 sind keine Gewitter mehr angemerkt.

Man hat demnach die Anzahl derselben nach den Monaten:

Im Jänner . . .	1,	im März . . .	—.
„ Februar . . .	1,	„ April . . .	2.

im Mai	11,	im September . . .	4,
„ Juni	2,	„ October . . .	1.
„ Juli	1,	„ November . . .	1,
„ August . . .	4,	„ December . . .	—.

sie waren also bei weitem häufiger während der kühlen Regen, welche ohne Zweifel grösstentheils ihnen zu verdanken sind, als während der warmen und trockenen Jahreszeit. Ihr fast plötzliches Aufhören im Juni und Juli, und ihr Wiedereintritt im August und September ist auffallend, stimmt aber mit ähnlichen Schwankungen des Regens überein und deutet daher ebenfalls auf eine doppelte Regenperiode hin.

Die Richtung, in welcher sie entstehen, ist vorherrschend Süd und Ost; unter 28 Gewittern wurden nur drei im Westen beobachtet, von denen eines seine Entstehung in der Wüste durch den dichten Staub kundgab, den es mit sich führte.

Um die Änderungen des Wasserstandes im weissen Flusse zu messen, wurde der Stand am 12. Jänner 1853 als Nullpunkt angenommen. Die Wasserhöhen sind aus den nach englischem Masse angesetzten Zahlen der folgenden Tafel ersichtlich, in welcher die Zeichen (—) einen Stand unter dem Nullpunkte bedeuten.

Tafel VII.

Wasserstand des weissen Flusses.

(Nach englischen Fussen, Zollen und Linien.)

Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe
Jänner 1853		März		4.	−0' 1" 0'''	29. 19h	+0' 6" 0'''	9. 4h	+0' 5" 0'''	20. 4h	+2' 0" 0'''
12.	0' 0" 0'''	1. 20h	−0' 1" 0'''	6. 2h	−0 1 6	29. 4	+0 4 0	10. 21	0 4 0	21. 20	2 3 0
13. 6h	−0 0 2	1. 2	−0 1 0	8. 22	+1 6 0	30. 20	0 3 0	10. 3	0 9 0	21. 5	2 1 0
15. 19	−0 1 0	6. 19	+0 1 0	8. 0	+2 0 0	30. 5	0 3 0	11. 21	1 0 0	22. 21	2 1 0
16. 20	**−0 2 9**	7. 3	+0 1 0	8. 3	+2 6 0	Mai		11. 4	3 3 0	22. 3	2 2 0
17. 18	−0 2 0	9. 18	+0 10 0	9. 22	+0 2 0	1. 21	0 3 0	12. 20	1 4 0	23. 19	2 2 0
18. 0	−0 2 0	10. 2	+0 4 0	13. 22	−0 1 0	1. 3	0 3 0	12. 5	0 10 0	23. 4	2 11 0
18. 2	+0 5 0	12. 20	−0 1 6	20. 4	+0 1 0	2. 19	0 4 0	13. 21	0 10 0	24. 20	3 6 0
19. 3	+0 7 0	13. 20	+0 1 0	21. 5	+0 6 0	2. 4	0 4 0	13. 3	1 0 0	24. 5	3 3 0
23. 5	+0 6 5	15. 22	−0 1 0	22. 21	+1 10 0	3. 5	0 4 0	14. 19	0 8 0	25. 21	2 4 0
Febr.		16. 20	−0 1 6	22. 3	+1 1 0	4. 21	0 4 0	14. 4	0 8 0	25. 3	2 10 0
13. 21	0 0 0	17. 21	−0 1 6	23. 19	+0 8 0	4. 3	·0 6 0	15. 20	1 1 0	26. 19	2 3 0
13. 2	0 0 0	18. 19	0 0 0	23. 4	+0 8 0	5. 19	0 4 0	15. 5	1 1 0	26. 4	2 3 0
14. 18	0 0 0	19. 20	0 0 0	21. 5	+0 3 0	5. 4	0 2 0	16. 21	1 2 0	27. 20	1 9 0
14. 21	0 0 0	20. 19	−0 0 6	25. 21	+0 8 0	6. 20	0 4 0	16. 3	1 2 0	27. 5	1 8 0
14. 0	0 0 0	21. 22	0 0 0	25. 3	+0 9 0	6. 5	1 2 0	17. 19	4 3 0	28 21	1 11 0
14. 3	0 0 0	28. 20	−0 1 0	26. 19	+0 11 0	7. 21	1 2 0	17. 4	3 5 0	28. 3	2 4 0
15. 18	+0 0 6	31. 22	+0 3 0	26. 4	+1 3 0	7. 3	1 1 0	18. 20	2 4 0	29. 19	1 8 0
16. 23	+0 0 6			27. 20	+0 9 0	8. 7	0 7 0	18. 5	2 3 0	29. 4	2 0 0
		April		27. 5	+0 9 0	8. 4	0 6 0	19. 21	2 4 0	30. 20	4 3 0
		2. 18	+0 1 0	28. 21	+0 4 0	9. 20	0 5 0	19. 3	2 1 0	30. 5	2 11 0
				28. 3	+0 6 0			20. 19	2 2 0	31. 21	1 10 0

Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe	Tag	Wasserhöhe
31. 3h	2' 0" 0'''	27. 3h	2' 7" 0'''	2. 19h	3' 6" 0'''	26. 19h	4' 3" 0'''	Octob.		17. 20h	3' 7" 0'''
Juni		28. 19	2 9 0	2 4	3 6 0	26. 4	4 1 0	1. 21h	3' 9" 0'''	18. 21	3 6 0
1. 19	2 11 0	Juli		3. 20	3 8 0	27. 20	4 0 0	2. 19	4 6 0	20. 19	3 4 0
1. 4	2 3 0	12. 19	2 6 0	3. 5	3 6 0	27. 5	4 0 0	3. 20	4 3 0	21. 20	3 3 0
2. 20	1 11 0	12. 4	2 6 0	4. 21	3 7 0	28. 21	3 10 0	4. 21	4 5 0	22. 21	3 3 0
2. 5	1 10 0	13. 20	2 9 0	4. 3	3 5 0	28. 3	4 6 0	5. 19	4 4 0	24. 19	3 3 0
3. 21	1 9 0	13. 5	4 0 0	5. 19	3 3 0	29. 19	4 10 0	6. 20	4 1 0	26. 20	3 2 0
3. 3	1 8 0	14. 21	3 9 0	5. 4	3 1 0	29. 4	4 8 0	7. 21	4 3 0	28. 21	3 2 0
4. 19	1 10 0	14. 3	3 0 0	6. 20	4 0 0	30. 20	4 4 0	8. 19	4 2 0	30. 19	3 2 0
4. 4	2 6 0	15. 19	2 6 0	6. 5	4 3 0	30. 5	4 6 0	9. 20	4 9 0	Dec.	
5. 20	2 10 0	15. 4	2 9 0	7. 21	4 2 0	31. 21	4 3 0	9. 5	6 3 0	1. 20	3 1 0
5. 5	2 6 0	16. 20	2 9 0	7. 3	4 2 0	31. 3	4 6 0	10. 21	5 10 0	3. 21	3 1 0
6. 21	1 10 0	16. 5	2 9 0	8. 19	4 0 0	Sept.		11. 19	5 0 0	4. 19	3 1 0
6. 3	1 9 0	17. 21	2 10 0	8. 4	4 1 0	1. 19	5 10 0	12. 20	4 9 0	6. 20	3 2 0
7. 19	2 1 0	17 3	3 4 0	9. 20	4 0 0	1. 4	5 7 0	13. 21	4 7 0	8. 21	3 2 0
7. 4	1 11 0	18. 19	3 9 0	9. 5	4 3 0	2. 20	4 9 0	14. 19	4 5 0	9. 19	3 1 0
8. 20	2 6 0	18. 4	3 8 0	10. 21	4 9 0	2. 5	4 6 0	15. 20	4 6 0	10. 20	3 1 0
8. 5	2 9 0	19. 20	3 8 0	10. 2	5 0 0	3. 21	4 1 0	16. 21	4 3 0	13. 21	3 0 0
9. 21	2 4 0	19. 5	3 6 0	11. 19	5 9 0	3. 3	6 0 0	17. 19	4 0 0	14. 19	3 0 0
9. 3	3 0 0	20. 21	3 1 0	11. 4	5 10 0	4. 19	**6 6 0**	18. 20	3 10 0	15. 20	3 0 0
10. 19	2 4 0	20. 3	3 3 0	12. 20	5 3 0	4. 4	6 4 0	19. 21	3 9 0	17. 21	3 0 0
10. 4	3 5 0	21. 19	3 3 0	12. 5	5 0 0	5. 20	6 2 0	20. 19	3 7 0	18. 19	3 0 0
11. 5	2 0 0	21. 4	3 2 0	13. 21	5 6 0	5. 5	5 10 0	21. 20	3 6 0	20. 20	3 0 0
12. 21	2 2 0	22. 20	3 2 0	13. 3	5 4 0	6. 21	5 4 0	22. 21	3 6 0	22. 21	3 0 0
12. 3	2 5 0	22 5	3 3 0	14. 19	5 2 0	6. 3	5 0 0	23. 19	3 5 0	24. 19	3 0 0
13. 19	3 7 0	23. 21	3 3 0	14. 4	5 6 0	7. 19	4 9 0	24. 20	3 1 0	26. 20	3 0 0
13. 4	4 0 0	23. 3	3 3 0	15. 20	5 8 0	7. 4	4 7 0	25. 21	3 3 0	28. 21	3 0 0
14. 20	2 2 0	24. 19	5 9 0	15. 5	5 4 0	9. 20	5 0 0	26. 19	3 1 0	29. 19	3 0 0
14. 5	2 0 0	24. 4	5 10 0	16. 21	6 0 0	9. 5	4 3 0	27. 20	3 1 0	30. 20	3 0 0
15. 21	2 3 0	25. 20	4 0 0	16. 3	6 3 0	10. 21	6 4 0	28. 21	3 0 0	31. 21	3 0 0
15. 3	2 3 0	25. 5	3 7 0	17. 19	6 0 0	11. 3	6 1 0	29. 19	3 0 0	Jänner 1854.	
16. 19	2 1 0	26. 21	3 11 0	17. 4	5 6 0	12. 19	5 3 0	31. 20	2 11 0	1. 19	3 0 0
16. 4	1 11 0	26. 3	3 8 0	18. 20	4 9 0	13. 5	5 0 0	Novem.		3. 20	3 0 0
17. 20	1 10 0	27. 19	5 3 0	18. 5	4 8 0	19. 21	4 5 0	2. 21	3 0 0	5. 21	3 0 0
17. 5	1 10 0	27. 4	1 3 0	19. 21	4 4 0	20. 19	4 3 0	3. 19	3 1 0	7. 19	3 0 0
18. 21	2 10 0	28. 20	3 6 0	19. 3	4 8 0	21. 20	4 1 0	4. 20	3 2 0	10. 20	2 11 0
18. 3	2 2 0	28. 5	3 5 0	20. 19	5 3 0	22. 21	4 3 0	5. 21	3 6 0	12. 21	2 11 0
20. 19	1 10 0	29. 21	3 2 0	20. 4	5 10 0	23. 19	4 0 0	6. 19	3 5 0	14. 19	2 11 0
20. 4	1 10 0	29. 3	3 1 0	21. 20	5 0 0	24. 20	4 6 0	7. 20	3 8 0	16. 20	2 11 0
22. 20	3 9 0	30. 19	3 3 0	21. 5	4 6 0	25. 21	4 1 0	8. 21	4 8 0	18. 21	2 11 0
23. 21	2 2 0	30. 4	6 3 0	22. 21	5 5 0	26. 19	3 10 0	9. 19	4 3 0	20. 19	2 10 0
23. 3	2 5 0	31. 20	4 0 0	22. 3	6 1 0	27. 20	3 6 0	10. 20	4 9 0		
24. 19	3 10 0	31. 5	3 6 0	23. 19	5 4 0	28. 21	3 5 0	11. 21	5 3 0		
24. 4	2 10 0	August		23. 4	6 2 0	29. 19	3 10 0	12. 19	4 6 0		
26. 20	2 6 0	1. 21	3 3 0	24. 20	5 5 0	30. 20	3 5 0	14. 20	3 9 0		
26. 5	2 8 0	1. 3	3 1 0	24. 3	4 10 0			15. 21	3 8 0		
27. 21	2 6 0			25. 21	4 3 0			16. 19	3 8 0		
				25. 3	4 4 0						

Diese Tafel zeigt, dass die Zunahme der Wassermenge des weissen Flusses nicht gleichzeitig mit dem Eintritte der Regenzeit, sondern erst mehrere Wochen später merklich wird, denn es findet sich noch am 13. April, also zur Zeit, wo den Beobachtungen nach die Menge der Regentage und die Intensität des Regens (nach Tafel V) bereits zu ihrem Maximum gelangt sind, ein Wasserstand unter dem Nullpunkte angemerkt. Erst von da an bleibt er positiv,

hält sich aber, mit Ausnahme von wenigen Tagen, bis zum halben Mai unter der Höhe von 1 Fuss. Auf der Höhe von 1 bis 2 Fuss über Null findet man ihn mit wenigen Ausnahmen den ganzen Mai und Juni hindurch; im Juli erhebt er sich auf 3 bis 5 Fuss, gegen Ende auch einmal auf 6 Fuss. Auch im August erreicht er keine grössere Höhe als 6′ 3″, und schwankt zwischen dieser und 3′ 1″. Am 4. September gelangt er zu seinem Maximum mit 6′ 6″, während das Minimum in diesem Monate 3′ 5″ ist. Im October sind die Grenzen des Wasserstandes 6′ 3″ und 2′ 11″, im November 5′ 3″ und 3′ 0″, im December 3′ 2″ und 3′ 0″, und selbst im Jänner 1854 hat er den Nullpunkt noch nicht erreicht, sondern zeigt am 20. noch den Wasserstand 2′ 10″, woraus man wohl schliessen darf, dass das Jahr 1853 in jenen Gegenden mit Niederschlägen mehr gesegnet war, als das vorhergehende, oder dass die Regenzeit später eintrat. Das Aufhören der Regenzeit wird in der Tafel durch die viel grössere Regelmässigkeit der Abnahme von der Hälfte Novembers an angezeigt. Zwischen dem 1. und 15. Novemb. findet das letzte unregelmässige Anschwellen des Flusses Statt, welchem auch die Zunahme der Regentage in diesem Monate (nach Taf. V) entspricht.

Noch sind in dem Tagebuche des Beobachters folgende, fast durchgehends schwache Erdbeben angemerkt:

Am	8. Juni	um 7^h	Morgens,
„	5. Juli	„ 9^h	Abends,
„	6. August	„ 0^h 30′	Mittags,
„	14. October	„ 9^h 50′	Abends,
Am	18. October	um 9^h 32′	Morgens,
„	17. November	„ 8^h 50′	Morgens,
„	22. „	„ 7^h	Morgens.

Will man nun die im Vorigen enthaltenen Angaben dazu benützen, um das Klima der Äquatorial-Gegenden im Innern von Afrika zu erörtern, so muss man zuerst überlegen, welches die mächtigsten Ursachen der Änderungen seien, die in jenen Breiten vorgehen, und die von denen in unseren Gegenden in so vieler Beziehung abweichen. Bei uns hat der Stand der Sonne einen so überwiegenden Einfluss, dass alle übrigen dagegen zurücktreten und die unmittelbare Wirkung dieses Himmelskörpers nur in vergleichungsweise unbedeutendem Grade abzuändern vermögen. Je mehr man sich aber dem Äquator nähert, desto geringer wird die Verschiedenheit des Tagbogens der Sonne, desto gleichartiger daher auch ihre unmittelbare Wirksamkeit das ganze Jahr hindurch und desto ersichtlicher treten andere mächtige Einflüsse hervor. Die Quellen derselben sind in dem grossen Gegensatze des Meeres und der Wüste zu suchen, und nur durch diesen bringt die Sonne in jenen Gegenden ihre klimatische Wirkung hervor; Vermittler dieser Wirkung sind die Winde, und durch sie strebt jeder der beiden Factoren das Gebiet seiner Herrschaft zu vergrössern. Die Grenzen des Meeres sind fest und genau bekannt; die der Wüste sind weder das eine noch das andere, aber allen Anzeichen nach ist ihre bei weitem grösste Ausdehnung auf der nördlichen Erdhälfte gelegen, daher ihre Wirksamkeit auch am grössten bei nördlicher Declination der Sonne. Sie besteht zunächst darin, durch die ungemeine Erhitzung des Bodens von den senkrechten Sonnenstrahlen einen aufsteigenden Luftstrom zu erzeugen von einer Heftigkeit und Ausdehnung, wie wir in unseren Breiten nichts Ähnliches aufzuweisen haben. Er muss sich von dem Nilthale bis an die Ufer des atlantischen Oceans

erstrecken, denn dies ist, mit wahrscheinlich sehr geringen Unterbrechungen, die Ausdehnung der Wüste. Der ungeheure Raum, dessen unterste Luftschichte durch Erhitzung verdünnt worden ist, muss durch Zufluss von allen Seiten wieder ausgefüllt werden, und es erheben sich die Winde von den nächsten Meeren her, aus derselben Ursache, wie in verkleinertem Massstabe und in täglicher Aufeinanderfolge am Meeresufer vom Mittage an der Seewind weht. Für das obere Nilthal muss die Richtung, von welcher diese Winde wehen, Süd und Ost sein, denn die erste ist die Richtung des Thales, in der zweiten liegt die nächste ausgedehnte Wasserfläche, der indische Ocean. Wir sehen daher aus Tafel VI, dass zur Zeit, wenn die Sonne ihren südlichsten Stand hat, der Wind eine ost-westliche Richtung behauptet, die aber allmählich in eine süd-nördliche übergeht, so wie die Sonne sich nach Norden wendet, und mit ihr auch der heisse Erdgürtel mehr nach Norden rückt. Diese Südwinde erreichen ihre höchste Gewalt zur Zeit unserer Sommersonnenwende, und es hat sich während dieser Monate der nördliche Theil von Afrika so erwärmt, dass nun auch das Mittelmeer seine Rolle zu spielen anfängt, und die Winde von dorther der Wüste zueilen. Man sieht daher im Juli die Südwinde plötzlich abnehmen, dafür die Nord- und später auch die Nordostwinde so kräftig auftreten, dass sie für alle übrigen Monate des Jahres vorherrschend werden.

Dieser Süd- und Ost-Monsun, welcher reichlich mit Wasserdünsten erfüllt ist, streicht zunächst über die das Quellengebiet des Nils östlich und südlich umgebenden Gebirge, die bis zu einer bedeutenden Höhe reichen; um diese zu übersteigen, wozu er von den nachfolgenden Luftmassen genöthigt wird, muss er sich in eine viel kältere Luftschichte erheben und dort eine grosse Menge von Dünsten als Niederschlag absetzen, daher gleichzeitig mit seinem Eintritte auch die Regenzeit in jenen Gebirgen beginnt. Aus einem ähnlichen Vorgange in unseren Breiten, wo die Südwestwinde, wenn sie gleich auf den Alpen einen grossen Theil ihrer Dünste abgesetzt haben, doch noch als feuchte und Regen bringende Winde auftreten, kann man schliessen, dass auch jener Südost-Monsun durch seinen Übergang über die Berge nicht alle Feuchtigkeit verliert, sondern mit einem Theile derselben versehen in die Niederungen des Nilthales sich herabsenkt und zum Theil als Südwind, weil dies die Richtung des Thales ist, seinen Lauf fortsetzt. Dort trifft er aber in der ersten Zeit noch eine sehr warme und trockene Luftschichte, welche gleich nach seinem Eintritte wenig Änderung erleidet; erst nach und nach, wenn grössere Massen von Dünsten herbeigeführt werden, fängt auch hier nach lange andauernder Heiterkeit zuerst vorübergehende, dann immer häufigere Trübung des Himmels an; die Gewitter, sämmtlich im Strich der Winde und an den Gebirgen entstehend, mehren sich und die Regenzeit beginnt, wie dies die Zusammenstellungen der Tafeln IV und V deutlich zeigen.

Mit diesen Ergebnissen stimmen auch die Angaben der Reisenden überein. Nach denselben sind in Schoa und Juarya, im südlichen Theile Abyssiniens zwischen 8. bis 10. Grade nördlicher Breite und 55. bis 57. Grade östlicher Länge, zwei Regenzeiten, die eine (vielleicht die stärkere, denn sie wird Tschernat, d. i. „Gnade" genannt) tritt regelmässig zwischen Jänner und Februar ein, die andere mit Anfang Juni, und dann regnet es im Juli und August täglich. Im Takazze-Thale (12. bis 14. Grade nördlicher Breite, 54. bis 56. Grade östlicher Länge) scheint dasselbe, aber etwas später der Fall zu sein; dort beginnt die Regenzeit gegen den April, aber zu Ende Juni fallen die Regen nur noch gelegentlich und wenig reichlich. Im August hingegen regnet es oft den ganzen Tag, und diese Regenzeit endet stets mit dem September. In den höheren Gegenden ist der Regen mit Unterbrechungen fast das ganze Jahr

andauernd, da Gewitter häufig sind und auch sehr oft Hagel fällt. Auch in Gondokorò scheint nach Tafel V die Anzahl der Regentage im Juni und Juli ab-, im August wieder zuzunehmen, also noch die Spur einer doppelten Regenzeit vorhanden zu sein, wenn ja einjährige Beobachtungen in dieser Beziehung Vertrauen verdienen.

Diese Regen, welche die Atmosphäre trüben, daher die Wirkung der Sonne mindern und durch Verdunstung viele Wärme binden, müssen die Temperatur herabdrücken, wie dies auch bei uns nach mehreren auf einander folgenden Regentagen stets des Fall ist, daher in jenen Breiten die kühlere Jahreszeit gleichzeitig mit dem Regen, das ist während unseres Sommers eintritt, und dem Klima das Gepräge der südlichen Halbkugel aufdrückt.

Tritt die Sonne nach Überschreitung des Äquators in die südliche Hemisphäre, so muss der Seewind des indischen Oceans, welcher ihr stets folgt, eine andere Richtung nehmen; er weht gegen Südwest, und die gegen Osten vom Nilthale liegenden Bergreihen hindern ihn jetzt, dieses Thal zu erreichen. Es gewinnen daher die Nordwinde die Oberhand, die, wenn gleich über dem Mittelmeere entstehend, doch wegen der langen und heissen Länderstriche die sie zu durcheilen haben, für das obere Nilthal als Land- und Wüstenwinde zu betrachten sind, welche der Berge wegen ihre west-östliche Richtung mit der nord-südlichen vertauschen, und die, warm und trocken, die von der Regenzeit übrig gebliebenen Wolken bald aufsaugen und jene Klarheit des Himmels hervorbringen, die in den letzten Monaten des Jahres von Tafel IV angezeigt wird. Die, wenn gleich nicht im Zenithe, doch immer hoch stehende Sonne, durch keine Wolken mehr verdüstert, erhöht im Vereine mit den warmen Landwinden die Temperatur von Monat zu Monat und führt sie an ihr Maximum zu einer Zeit, wo unsere Gegenden noch im Schnee und Eise starren.

Die Regen scheinen sich nur allmählich zu verbreiten und beginnen zuerst an den südlicher gelegenen Gebirgsketten von Abyssinien; dort ist der Anfang der Regenzeit im Jänner, im nördlichen Theile aber im April. In den Tiefländern muss sie überhaupt später eintreten, und wirklich finden wir sie in Gondokorò zu Ende Februar oder Anfangs März, in Chartum aber erst im Juli, weil dort die hingeführten Dünste kaum mehr hinreichen einige Regentage hervorzubringen, welche wenige Breitegrade weiter gegen Norden, wo die Wüstenluft jedes Dunstbläschen aufsaugt, ehe es sich mit anderen zu einem Tropfen vereinigen kann, ganz aufhören.

Über den Eintritt der Regenzeit in dem Quellengebiete des Nils gibt uns auch das Anschwellen der Flüsse eine sichere, wenngleich verspätete Kunde, indem hiebei nicht nur der Zeitfrist, die das Wasser braucht, um von der Quelle zum Beobachtungsorte zu gelangen, sondern auch des Umstandes Rechnung getragen werden muss, dass die ersten Regen von dem ausgetrockneten Boden noch völlig eingesaugt werden, ohne zur Erhöhung des Wasserstandes der Flüsse beizutragen. Das Anschwellen wird daher desto später eintreten, je weiter der Beobachtungsort von dem Quellengebiete entfernt ist, daher es in Chartum erst im Juni merklich wird, während man in Gondokorò aus der Tafel VII schon im Mai ein sehr erkenntliches Steigen entnehmen kann. Dieses ist jedoch hier viel unregelmässiger als dort, wo durch den Zusammenfluss mehrerer Wässer aus verschiedenen Quellengebieten die Unregelmässigkeiten sich zum Theile aufheben. Bildet man jedoch aus Tafel VII die fünftägigen Mittel (Tafel VIII), so gewinnt man auch für Gondokorò einen besseren Überblick, daher diese Tafel, die aber erst mit April beginnt, weil in den früheren Monaten die Änderung des Wasserstandes nur unmerklich ist, hieher gesetzt wurde.

Tafel VIII.

Wasserstand des weissen Flusses in Gondokorò nach fünftägigen Mitteln.

Tage	Wasserstand	Tage	Wasserstand	Tage	Wasserstand	Tage	Wasserstand	Tage	Wasserstand
1— 5. Apr.	0 1"0	31. Mai bis 4. Juni	2' 0"6	30. Jul. b. 3. Aug.	3' 9"3	28. Sept. b. 2. Oct.	3' 9"5	27. Nov. b. 1. Dec.	3' 1"6
6—10. „	1 2·5	5— 9. „	2 4·2	4— 8. „	3 9·6	3— 7. „	4 3·8	2— 6. „	3 1·3
11—15. „	0 1·0	10—14. „	2 5·7	9—13. „	5 0·8	8—12. „	5 1·6	7—11. „	3 1·3
16—20. „	0 4·0	15—19. „	2 2·4	14—18. „	5 5·6	13—17. „	4 4·2	12—16. „	3 0·0
21—25. „	0 9·6	20—24. „	2 3·4	19—23. „	5 3·3	18—22. „	3 7·6	17—27. „	3 0·0
26—30. „	0 7·0	25—29. „	2 2·7	24—28. „	4 4·2	23—27. „	3 2·8	22—26. „	3 0·0
1— 5. Mai	0 3·8	30— 4. Juli.	—	29. Aug. b. 2. Sept.	4 9·3	28. Oct. b. 1. Nov.	2 11·7	27—31. „	3 0·0
6—10. „	0 8·1	5— 9. „	—	3— 7. „	**5 6·6**	2— 6. „	3 2·8	1854.	
11—15. „	1 1·9	10—14. „	3 10·0	8—12. „	5 1·3	7—11. „	4 6·2	1— 5. Jän.	3 0·0
16—20. „	2 3·8	15—19. „	3 1·8	13—17. „	5 0·0	12—16. „	3 10·7	6—10. „	2 11·5
21—25. „	2 7·7	20—24. „	3 9·0	18—22. „	4 3·0	17—21. „	3 8·0	11—15. „	2 11·0
26—30. „	2 2·7	25—29. „	3 10·3	23—27. „	3 11·2	22—26. „	3 2·6	16—20. „	2 10·6

Diese Tafel lehrt, dass der höchste Wasserstand in den ersten Tagen des Septembers eintrat. Es zeigen sich übrigens auch in ihr noch manche Unregelmässigkeiten, die zum Theil in den doppelten Regenzeiten der Gebirge Abyssiniens ihren Grund haben können. Auch geht das Wachsen des Wassers schneller und unregelmässiger vor sich als das Abnehmen, wie in Chartum, was auf gewaltige und unterbrochene Niederschläge im Quellengebiete schliessen lässt.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BAU DER MUSKELFASERN MIT HÜLFE DES POLARISIRTEN LICHTES,

ANGESTELLT

VON

ERNST BRÜCKE,

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Mit 2 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 23. JULI 1857.

Seit Boeck die Resultate seiner mit polarisirtem Lichte angestellten mikroskopischen Untersuchungen veröffentlicht hat ist es bekannt, dass die Muskelfasern doppelbrechende Eigenschaften besitzen. Im Anfange dieses Jahres (1857) machte ich die Beobachtung, dass von den zwei Substanzen, deren abwechselnde Lagerung ihnen das quergestreifte Ansehen gibt, nur die eine, und zwar die stärker lichtbrechende, doppelbrechend ist, die andere nicht. Es ist dies vorläufig angezeigt worden in der Abhandlung über Muskelstructur, welche mein junger Freund und Schüler A. Rollet in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie veröffentlicht hat[1]). Ich will hier nun ausführlich beschreiben, wie ich zur Kenntniss der Thatsache gelangt bin und wie sich jeder leicht von der Richtigkeit derselben überzeugen kann, dann die Untersuchungen mittheilen, für welche mir jene Beobachtung als Ausgangspunkt diente.

Mein Polarisations-Mikroskop ist ein grosses zusammengesetztes Plössl'sches Mikroskop, das in seinem Objecttische, in derselben Hülse, in der man bei Beobachtungen mit gewöhnlichem Lichte das Diaphragma zur Regulirung der Beleuchtung anzubringen pflegt, ein Nicol'sches Prisma trägt. Das zweite Nicol'sche Prisma ward aufs Ocular gesetzt. Ich weiss zwar, dass man es jetzt vorzieht, das zweite Prisma im Rohr des Mikroskops über den Objectivlinsen anzubringen; für meine Zwecke aber eignete sich diese Einrichtung nicht, denn man gewinnt zwar dabei an Grösse des Sehfeldes, aber damit die Nicols, wenn sie gekreuzt sind, vollkommen schwarzes Sehfeld geben, sieht man sich genöthigt stark abzublenden und verliert dabei an Licht, ein Übelstand, dem gegenüber eine blosse Unbequemlichkeit, wie es die Verkleinerung des Sehfeldes ist, nicht in Betracht kommen kann. Mit dem aplanatischen

[1]) Bd. XXIV, S. 291 (April 1857).

Oculare, das Plössl seinen grossen Mikroskopen beigibt, verbindet man das Nicol'sche Prisma am besten indem man die obere glasleere Hülse des Oculars abschraubt, und statt ihrer einen Ring von Holz oder Pappe aufsetzt, der mit dem Prisma zusammen die Höhe eben jener Hülse hat. Dann befindet sich das dem Nicol möglichst genäherte Auge gerade in der passenden Entfernung von der obersten Linse. Meine Nicols sind von Böttcher in Berlin und von vorzüglicher Güte. Das letztere ist Bedingung, wenn man die später zu beschreibenden Erscheinungen in ihrer ganzen Schönheit sehen will; man kann aber ein Nicol entbehren, wenn man einen guten Herapathit besitzt, den man dann statt des unteren Prismas verwendet.

Alle Angaben in dem Folgenden beziehen sich nur auf zwei Stellungen der Nicols, weil ich nur mit zwei Stellungen gearbeitet habe: auf die Stellung in der ihre Polarisationsebenen einander parallel, und auf die Stellung, in der sie unter 90° gekreuzt sind.

Bekanntlich geben Platten doppelbrechender Medien sowohl zwischen gekreuzten als zwischen gleichgerichteten Polarisationsvorrichtungen lebhafte Farben. Zwischen ersteren erscheinen mit wachsender Dicke die Farben in der Reihenfolge, in der sie das Newton'sche Farbenglas im reflectirten Lichte zeigt, zwischen letzteren in der Reihenfolge, in der sie das Farbenglas im durchfallenden Lichte zeigt. Ich habe diese Farbenfolge im 74. Bande von Poggendorff's Annalen (S. 582 ff.) einer erneuerten Untersuchung unterworfen[1]). Schon von Boeck sind doppelbrechende Platten bei mikroskopischen Untersuchungen im polarisirten Lichte benutzt worden, um das Sehfeld farbig zu machen, später hat man sie als eine unnütze Complication verworfen. Ich habe indessen, und zwar mit Erfolg, gesucht aus ihrer Anwendung Nutzen zu ziehen. Die erste Farbe, welche zwischen gleichgerichteten Prismen sichtbar wird. ist bekanntlich Braun. das dadurch entsteht, dass der Gangunterschied in den Wellen des ordentlichen und ausserordentlichen Strahles zuerst für die brechbareren Farben durch Verminderung ihrer Intensität fühlbar wird, während die schwächer brechbaren wegen ihrer grösseren Wellenlänge noch weniger merklich afficirt sind. Die Färbung ist aber anfangs schwach und da thierische Theile als trübe Medien wirkend unter dem Mikroskope oft schon im gemeinen Lichte eine bräunliche Farbe annehmen[2]), so ist man bei sehr dünnen Schichten derselben und gleichgerichteten Prismen leicht in Zweifel ob Doppelbrechung vorhanden sei oder nicht. Bei gekreuzten Prismen machen sich die doppelbrechenden Theile allerdings leicht bemerkbar, da die Strahlen, auf deren Gang sie eingewirkt haben, sogleich in dem dunkeln Sehfelde auftauchen, aber man hat hier den Nachtheil, dass alle nicht doppelbrechenden Theile vollständig unsichtbar sind und dass Lichtmangel und Mangel doppelter Brechung denselben Effect haben. Werden desshalb Streifen, welche im gemeinen Lichte relativ dunkel erscheinen, bei gekreuzten Prismen nicht hell, so ist man immer noch in Zweifel, ob sie dunkel bleiben. weil sie aus einer isotropen Substanz bestehen, oder weil sie überhaupt zu wenig Licht durchlassen. Meine Bemühungen waren desshalb darauf gerichtet mir ein helles Sehfeld zu verschaffen, in dem sich doch sehr dünne Schichten eines doppelbrechenden Körpers noch deutlich als solche erkennen liessen. Ich erreichte dies leicht, indem ich die zu untersuchenden Objecte auf eine Glimmerplatte von bestimmter Dicke legte. Ich wählte unter einer Reihe von Platten, die ich mir durch Spaltung verschafft hatte, eine solche aus, die bei gekreuzten Prismen das

[1]) In dieser Abhandlung bitte ich an Seite 586 Zeile 14 von oben Blaugrün statt Blaugrau zu lesen.

[2]) Vergleiche E. Brücke über die Farben, welche trübe Medine im auffallenden und durchfallenden Lichte zeigen. Sitzungsberichte Bd. IX, S. 530, und Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. 88, S. 363.

Purpur gab, welches auf der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Newton'schen Ringsysteme reflectirten Lichtes liegt, und benutzte sie als Objectträger, indem ich sie zwischen den gekreuzten Prismen so orientirte, dass sie das Maximum der Helligkeit gab. Ein dünner doppelbrechender Körper, der auf ihr so orientirt ist, dass seine optische Wirkung der einer Vermehrung ihrer Dicke gleichkommt, ändert die Farbe durch violet in blau; kommt seine Wirkung der einer Verminderung ihrer Dicke gleich, so ändert er die Farbe durch roth in gelb. Ich wählte gerade die Platte von dieser bestimmten Dicke, weil man es hier mit schönen und lebhaften Farben zu thun hat und schon sehr geringe Dickenunterschiede sehr auffallende Veränderungen derselben zur Folge haben.

Die Muskeln, welche ich zuerst untersuchte, waren Insectenmuskeln; ich wählte sie wegen der Breite ihrer Querstreifen und da damals zur Winterzeit keine lebenden Insecten zu haben waren, so benutzte ich ein Exemplar von *Hydrophilus piceus*, das ich in Weingeist aufbewahrt hatte. Die Muskeln eines Oberschenkels wurden herausgenommen und ins Wasser geworfen, worauf sich die Primitivbündel leicht isoliren liessen; diese wurden dann in verschiedenen Richtungen auf der Glimmerplatte vertheilt und, mit Glycerin und einem Deckgläschen bedeckt, unter das Mikroskop gebracht. Auf diese Weise beobachtete ich gleich beim ersten Versuche, dass nur die eine, nur die stärker brechende der beiden alternirenden Substanzen anisotrop sei, indem nur sie die Farbe änderte, während die schwächer brechende Zwischensubstanz die Farbe des Grundes hatte. Ich sah aber auch, dass trotz des Glycerins die Muskeln noch zu wenig durchsichtig seien, um die Erscheinungen in ihrer ganzen Schönheit zu zeigen. Ich musste suchen in den Muskeln alle Unterschiede der Brechungsindices für den ordinären Strahl so viel als möglich auszutilgen, um die Wirkungen der doppelten Brechung möglichst rein vor mir zu haben. Zu dem Ende brachte ich die Muskeln eines anderen Oberschenkels in absoluten Alkohol und nachdem sie darin entwässert waren, goss ich ihn ab und ersetzte ihn durch Terpentinöl, indem ich die Muskeln so lange darin liess, bis sie davon durchdrungen und durchsichtig waren. Nun zerschnitt ich meine Glimmerplatte in rechteckige Stücke, jedes etwa vier Millimeter kürzer und schmäler als meine Deckgläser. Diese Glimmerplatten kochte ich, um sie von aller Luft zu befreien, in Terpentinöl aus, tauchte sie, nachdem sie erkaltet waren, einzeln in Demarfirniss, wie ihn die Maler zum Überziehen der Bilder gebrauchen, und legte sie dann auf Objectträger, um die in der vorerwähnten Weise behandelten Muskelfasern auf ihnen auszubreiten. Nachdem dies geschehen war, machte ich aus zerschnittenen Deckgläsern um das Glimmenblatt einen Rahmen, füllte die so entstandene Zelle ganz mit Damarfirniss und schloss sie dann mit einem Deckglase. Auf diese Weise erhielt ich vollkommen befriedigende Präparate, welche wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit auch dann noch die Verschiedenheit in den optischen Eigenschaften beider Substanzen deutlich erkennen liessen, wenn das Glimmerblatt so orientirt war, dass es gar keine Farbe gab. Die doppelbrechenden Stücke waren dann bei gekreuzten Prismen hellgrau, bei gleichgerichteten deutlich braun, während sie diese Farbe nunmehr im gemeinen Lichte durchaus nicht zeigten. Man kann sich also von der Richtigkeit meiner Angabe auch ohne Glimmerplatten sicher und vollständig überzeugen, wenn man die Muskeln in der beschriebenen Weise vorbereitet. Nach diesen Präparaten wurden die Abbildungen Fig. 1 und 2 gemacht, indem die Glimmerplatte bei gekreuzten Prismen so orientirt war, dass sie das Maximum von Licht gab. Ich habe später noch ähnliche Präparate von Schlangen, Eidechsen und vom Menschen gemacht, die zu denselben Resultaten führten, aber ich liess sie nicht mehr farbig darstellen, da mir die

vorliegenden Abbildungen zu genügen schienen. Man sieht namentlich an Fig. 1 *B* auf den ersten Blick, dass die ganze Erscheinung die Summe der optischen Wirkungen der einzelnen *sarcous elements*[1]) ist und dass somit die Analyse des Ganzen mit der Analyse der optischen Eigenschaften jedes Einzelnen von ihnen zusammenfällt.

In Fig. 2 hat man sich die Richtung der Fasern mit der von Fig. 1 gekreuzt zu denken. Als Fig. 1 *A* gezeichnet wurde, lag unter dem Original gegen dasselbe im rechten Winkel gekreuzt und ausserhalb der Ebene des deutlichen Sehens ein anderer Muskelcylinder, dessen optischer Effect in der Figur mit dargestellt worden ist, weil gerade durch diesen die doppelbrechenden Eigenschaften auch der kleineren den schmalen Querstreifen angehörenden *sarcous elements* besonders deutlich wurden.

Die erste Frage ist nun, ob die *sarcous elements* optisch ein- oder zweiaxig sind. Die gewöhnlichen Wege, welche man bei Krystallen zur Entscheidung der gleichen Frage einschlägt, waren hier verschlossen; man musste sich desshalb mit anderen weniger directen begnügen.

Ich ertränkte also einen Frosch in Weingeist und liess ihn darin einige Tage liegen, dann schnitt ich die Muskeln des Oberschenkels herunter und erhärtete sie vollständig in absolutem Alkohol. Hierauf fertigte ich daraus, senkrecht auf die Faserrichtung, scheibenförmige Schnitte, welche ich mit Terpentinöl durchtränkte und dann, durch einen Glasrahmen vor Druck geschützt, mit Damarfirniss zwischen Glasplatten einschloss. Legte ich diese bei gekreuzten Prismen unter das Mikroskop, so erschienen die meisten der Muskelfaser- (d. h. nicht Muskelfibrillen- sondern Muskelcylinder-) Querschnitte hell, andere wurden es, wenn das Object um die Axe des Instruments gedreht wurde. Nur wenige blieben in allen Azimuthen dunkel. Die nähere Untersuchung lehrte, dass dies solche waren, bei denen der Schnitt genau senkrecht auf der Axe des Muskelcylinders und mithin genau senkrecht auf den Längsdurchmesser jedes einzelnen *sarcous element* gelegt war, und die somit vom Lichte in der Richtung eben dieses Längsdurchmessers durchwandelt wurden. Alle übrigen Muskelfaser - Abschnitte waren schiefe Prismen und hatten zwei Azimuthe, in denen sie dunkel waren, zwei andere 45° davon entfernte, in denen sie das Maximum der Helligkeit hatten und einen um so grösseren Gangunterschied des ordinären und extraordinären Strahls auswiesen, je mehr ihre Lage von der senkrechten abwich. In den ersten Azimuthen lagen die Längendurchmesser der *sarcous elements* parallel der Polarisationsebene eines der beiden Nicol'schen Prismen, in den letzteren Azimuthen lagen sie in senkrechten Ebenen, die mit den Polarisationsebenen Winkel von 45° bildeten. Diese Erscheinungen erklären sich vollständig aus der Annahme, dass das *sarcous element* einaxig und die Axe im Längsdurchmesser gelegen sei. Sie erschienen dunkel, wie natürlich, wenn das Licht bei gekreuzten Prismen parallel der Axe fortgepflanzt wurde: sie erschienen ferner dunkel, wenn der Hauptschnitt mit der Polarisationsebene eines der beiden gekreuzten Prismen zusammenfiel, und im Maximum der Helligkeit, wenn der Hauptschnitt 45° Azimuth davon entfernt war; sie zeigten endlich einen um so grösseren Gangunterschied, je grösser der Winkel war, den der einfallende Strahl mit der optischen Axe machte. Da ferner weder in der Gestalt der Muskelcylinder oder der ihrer Elemente, so weit sie bekannt sind, noch in sonst irgend einer uns bekannten anatomischen oder physiologischen Thatsache ein Grund liegt, die *sarcous elements* für zweiaxig zu halten, so ist wohl bis auf

[1]) Ich behalte diesen einmal als *Terminus technicus* eingeführten Namen vorläufig bei, weil er für uns weniger zweideutig ist als der hie und da gebrauchte „Fleischtheilchen".

weiteres die Annahme gerechtfertigt, dass sie einaxig seien und die Axe im Längsdurchmesser, also parallel mit der Längsaxe des Muskelcylinders liege.

Die zweite Frage war die, ob die *sarcous elements* positiv oder negativ seien. Diese Frage zu beantworten, bediente ich mich folgenden Apparates (Fig. 12), der ausserdem noch für andere Zwecke bestimmt ist.

Die geschwärzte, auf dem Objecttische des Mikroskops befestigte Messingplatte *aa* trägt zwei Schlitten, welche über einander bewegt werden, der untere *cc* durch die Mikrometerschraube *b*, der obere *ee* aus freier Hand mittelst der Handhabe *d* an dem Parallelogramme *gg*.

Beide Schlitten tragen Quarzkeile, der obere der Länge nach verschiebbar in einer für ihn angebrachten Rinne *hh*, der untere fest und nur durch die Mikrometerschraube mit dem Schlitten beweglich. Sie liegen nur mit ihrem Rande auf und der Schlitten ist unter ihnen durchbrochen, so dass das Licht frei hindurchgeht. Sie haben beide einen gleichen Winkel von $1^0\ 6'\ 54''$, sind so geschnitten, dass von den zwei geneigten Flächen je eine der krystallographischen Hauptaxe parallel ist, so gelagert, dass das Licht, welches vom Spiegel des Mikroskops reflectirt wird, senkrecht zu eben jener Hauptaxe hindurchgeht, und so orientirt, dass sich ihre Hauptaxen kreuzen und jede von ihnen mit der Polarisationsebene des darunter befindlichen Nicol'schen Prisma's einen Winkel von 45^0 bildet. Da die beiden Keile Gangunterschiede im entgegengesetzten Sinne bedingten, indem der Strahl, welcher im ersten der ordinäre war. im zweiten zum extraordinären wurde, so erhielt ich, wenn ich das über dem Ocular befindliche Nicol'sche Prisma mit dem unter den Quarzkeilen befindlichen kreuzte, da einen schwarzen Streifen, wo gleiche Dicken der letzteren über einander lagen, und zu beiden Seiten Farben in der Folge des Newton'schen Ringsystems für reflectirtes Licht. Ich konnte es ferner durch Verschieben der Keile jedesmal so einrichten, dass der schwarze Streif, der dem Gangunterschiede $= 0$ entsprach, oder die irgend einem bestimmten Gangunterschiede entsprechende Farbe die Mitte meines Sehfeldes einnahm.

Ich benutzte nun den oberen der beiden Bergkrystallkeile als Objectträger und vertheilte auf demselben in der vorerwähnten Weise präparirte Muskelfasern von *Hydrophilus piceus* in der Weise, dass einige parallel mit der Hauptaxe lagen, andere senkrecht gegen sie gerichtet waren.

Wenn ich nun die Mikrometerschraube so bewegte, dass nach und nach ein immer dickerer Theil des unteren Keiles in das Sehfeld kam, so bemerkte ich, dass jede Farbe zuerst angenommen wurde von den Muskelfasern, die senkrecht gegen die Axe des oberen Keiles orientirt waren, dann vom Grunde, dann von den Muskelfasern, welche parallel mit der Axe des oberen Keiles lagen. Wurde die Schraube in entgegengesetzter Richtung gedreht, so wurde jede Farbe zuerst angenommen von den Muskelfasern, welche der Axe des oberen Keiles parallel lagen, dann vom Grunde, dann von den Muskelfasern, die senkrecht gegen die Axe des oberen Keiles orientirt waren. Jede Muskelfaser wirkte also wie eine Verdickung des Keiles, mit dessen Axe sie parallel lag oder, was dasselbe ist, wie eine Verdünnung des Keiles, gegen dessen Axe sie unter 90^0 orientirt war. Die Muskelsubstanz ist also positiv wie der Bergkrystall.

Die Berechtigung zu diesem Schlusse liegt am Tage. Da sich im ersten Keile das Licht senkrecht zur Hauptaxe fortpflanzt, so gehen die Schwingungen des extraordinären Strahles parallel mit der Hauptaxe vor sich, die des ordinären Strahles in Ebenen parallel mit der Hauptaxe, aber in diesen unter einem Azimuth von 90^0 gegen dieselbe. Der ordinäre Strahl eilt dem extraordinären voraus und es entsteht ein Phasenunterschied, der von der Dicke des

Keiles und den Wellenlängen des ordinären und extraordinären Strahles abhängig ist. Mit diesem treten die beiden Strahlen aus dem ersten Keile aus, und indem sie in den zweiten Keil eindringen, kann der ordinäre Strahl, da derselbe mit dem ersten unter 90° gekreuzt ist, nur Schwingungen parallel der Axe erzeugen, der extraordinäre nur solche, die senkrecht gegen den Hauptschnitt gerichtet sind. Die Impulse also, welche vom ordinären Strahle des ersten Keiles herrühren, bilden im zweiten den extraordinären, und umgekehrt. Da nun im zweiten Keile der ordinäre Strahl um eben so viel rascher fortgepflanzt wird, wie im ersten, so ist es klar, dass der Gangunterschied abnehmen muss bis gleiche Dicken beider Keile durchwandert sind, dass er dann 0 ist, und wenn der Weg im zweiten Keile länger wird als im ersten, mit entgegengesetztem Zeichen wächst.

Liegt also auf dem oberen Keile ein doppelbrechender Körper, dessen optische Axe mit der Hauptaxe des Krystalles parallel ist, so wird in ihm der ordinäre Strahl eben dieses oberen Keiles als ordinärer, und der extraordiäre als extraordinärer fortgepflanzt; er wirkt also auf den Phasenunterschied wie eine Verdickung, wenn in ihm, wie in dem Keile selbst, der ordinäre Strahl schneller fortgepflanzt wird als der extraordinäre; findet aber das Gegentheil Statt, so muss er aus demselben Grunde wie eine Verdünnung des Keiles wirken, mit dessen Hauptaxe seine optische Axe parallel ist.

Es mag befremden, dass ich mich zu diesen Versuchen zweier Krystallkeile bediente und nicht lieber eines von der Mikrometerschraube bewegten Keiles und einer planparallelen Platte aus Bergkrystall, weil ich dann die letztere, als Objectträger benutzt, in ihrer Rinne hätte verschieben können, ohne die Farbe zu verändern, und weil dann die Streifen rechtwinklig gegen die Schraubenbewegung gestanden hätten, was für manche andere Versuche wünschenswerth sein konnte.

Die Anwendung zweier Keile hatte einen rein ökonomischen Grund. Ich hatte mich im Laufe des Winters mit dem Studium der Farben beschäftigt, welche man erhält, wenn man die des Newton'schen Ringsystems wiederum in je zwei Complemente spaltet, auf dieselbe Weise, wie eben jene Farben durch Spaltung aus dem Weiss entstanden sind. Es ist bekannt, dass die Maler genöthigt sind, das Übergewicht einzelner Farben, von welchen ihr Gegenstand grosse Massen erheischt, z. B. das Grün in Landschaften, das Blau des Himmels etc., durch ihre Complemente zu compensiren. Es ist ihnen aber gestattet, wenn ihr Gegenstand für Anwendung eben jener Complemente keine Gelegenheit bietet, diese wieder in neue Complementärfarben zu zerspalten. Es hat desshalb ein praktisches Interesse, nicht nur die Ergänzungsfarben zu kennen, in welche sich das Weiss zerlegen lässt, sondern auch diejenigen, in welche man einen beliebigen anderen Farbenton auflösen kann. Ich construirte mir desshalb ein eigenthümliches zusammengesetztes Polarisationsmikroskop von sehr schwacher Vergrösserung. Dasselbe hatte ein drehbares Nicol'sches Prisma unter dem Objecttische, ein zweites festes über dem Objectiv. Oben, wo sich das Oculardiaphragma befindet, in dessen Ebene das umgekehrte Luftbild liegt, war das Rohr des Instrumentes durchschnitten und trug hier einen zweiten Objecttisch. Als Ocular diente Haidinger's dichroskopische Loupe. Zur Hervorbringung der Farben kittete ich Glimmerplatten mittelst Damarfirniss zwischen Glasplatten ein. Wurde eine solche Glimmerplatte auf den unteren Objecttisch gelegt, so gab sie ein farbiges Bild in der Ebene des oberen Objecttisches, und die Farbe dieses Bildes konnte nun mittelst einer zweiten, auf den oberen Objecttisch gelegten Glimmerplatte und der dichroskopischen Loupe wiederum zerlegt werden. Da ich aber hierbei nicht die Übergänge, sondern nur

einzelne Farben sprungweise erhielt, so gedachte ich mir einen anderen Apparat zu construiren. Ich wollte die beiden Glimmerplatten durch zwei unter einander gleiche Vorrichtungen aus Bergkrystall ersetzen. Jede derselben sollte bestehen aus einer planparallelen Platte (Fig. 13 *a*), deren Hauptaxe senkrecht gegen die Ebene des Papiers zu denken ist, und den Keilen *b* und *c*, deren Axen parallel mit der Ebene des Papiers und den sich einander abgewendeten Keilflächen liegen und die gleiche, aber nach entgegengesetzten Richtungen gekehrte Winkel haben. Durch die Bewegung des Keiles *c* mittelst einer Mikrometerschraube wollte ich nach einander alle Gangunterschiede erzeugen, auf denen die Farben des Newton'schen Ringsystems beruhen. Ich hoffte hierdurch zugleich die Nomenclatur der Farben verbessern zu können, indem es dann möglich geworden wäre, eine sehr grosse Menge von Farben genau zu bezeichnen mittelst zweier Zahlen, welche die Differenzen angegeben hätten zwischen der Dicke jeder planparallelen Platte und der summirten Dicke der darunter liegenden Keilstücke, und mittelst zweier Zeichen, welche anzeigten, ob die Farben durch Analyse mit gekreuzten Polarisationsvorrichtungen oder durch Analyse mit gleichgerichteten Polarisationsvorrichtungen erhalten seien.

Indessen brachte der sonst sehr geschickte Mechaniker zwar die Keile, aber trotz zweimaligen Versuches nicht die planparallelen Platten zu Stande. Es waren an ihnen noch immer Dickenunterschiede vorhanden, welche die Farben ungleichmässig machten. Ich sah mich desshalb genöthigt, diese Untersuchungen vorläufig liegen zu lassen, und verwendete die beiden grösseren Keile zu dem oben beschriebenen Apparate.

Blicken wir nun zurück auf das, was über die Erscheinungen gesagt ist, welche die Muskelfasern im Polarisationsapparate darbieten, so haben wir gesehen, dass sich dieselben daraus erklären, dass jedes einzelne *sarcous element* ein doppelbrechender, positiv einaxiger Körper ist, die Zwischensubstanz aber isotrop.

Wir müssen uns nun aber noch mit den anderweitigen Eigenschaften jener *sarcous elements* etwas näher beschäftigen. Wenn man die Figuren 1 und 2 ansieht, so bemerkt man schon, dass sie in *A* und *B* verschieden sind. In *B* sind sie gleich lang, während in *A* längere mit kürzeren abwechseln.

Es ist schon mehrfach beobachtet worden[1]), dass die Muskeln der Insecten breitere und schmälere Querstreifen zeigen, und da wir nunmehr wissen, dass die Querstreifen der Ausdruck der abwechselnden Lagerung der *sarcous elements* und der Zwischensubstanz sind, so müssen auch jene breiteren und schmäleren Querstreifen, wenn sie anders wahre Querstreifen und nicht, wie dies auch vermuthet wurde, Runzelungen oder Zickzackbiegungen sind, von verschieden langen oder durch verschieden dicke Schichten von Zwischensubstanz von einander getrennten *sarcous elements* herrühren. In der That sieht man Fig. 3 bis 7 Schemata, welche ich durch Dr. Elfinger mit Hülfe des Ocular-Mikrometers nach verschiedenen Muskelfasern habe zeichnen lassen. Sie waren in Damarfirniss eingeschlossen, um besser für polarisirtes Licht verwendet werden zu können; für die Untersuchung im gemeinen Lichte wäre dies nicht nöthig gewesen. Sie stammten alle von ein paar Exemplaren von *Hydrophilus piceus*, die in Weingeist ertränkt waren. Diese verschiedenen Schemata gehörten nicht verschiedenen Arten von Muskeln an, sondern repräsentirten nur verschiedene Zustände, in denen der Muskel-Cylinder abgestorben war, und bisweilen bot ein und derselbe Muskel-Cylinder in seinem Verlaufe zwei verschiedene Schemata dar. Es ergibt sich hieraus die Folgerung,

---

[1]) Vergl. J. Müller's Physiologie (1840) II, 41 und Henle's Allgemeine Anatomie, Seite 612.

dass diese *sarcous elements* nicht schon im lebenden Muskel als feste Stücke von unveränderlicher Masse existiren, sondern Gruppen von Molecülen sind, die während des Absterbens gleichsam in verschiedenartig formirten Colonnen aufmarschiren. Dergleichen Verschiedenheiten kommen auch bei den Wirbelthieren und dem Menschen vor. Fig. 9 und 10 sind nach Muskeln des Menschen, Fig. 11 nach einem solchen von *Tropidonotus natrix* gezeichnet. Die kleinsten doppelbrechenden Elemente, welche ich erkennen konnte, waren noch immer so dick wie die Fibrillen, welche man durch Maceration aus dem Muskel gewann, und nahezu eben so lang als dick. Bisweilen waren an ganzen Muskelbündeln diese kleinen und nur diese kleinen *sarcous elements* zu bemerken, ohne dass sie sich zu grösseren zusammengruppirt hätten. Ich halte indessen auch diese kleinen *sarcous elements* noch nicht für einfach und werde auf diesen Punkt noch im Verlaufe der Abhandlung zurückkommen.

In Rücksicht auf die in Rede stehenden Schemata muss ich noch warnen, nicht etwa diejenigen mit kurzen *sarcous elements* ohne weiteres für solche von contrahirten Muskeln zu halten; denn ein verkürzter Muskel hat zwar immer relativ schmale Querstreifen; aber dieser Satz lässt sich nicht so umkehren, dass jeder Muskel mit schmalen Querstreifen auch ein verkürzter sein müsste. Ich habe bisweilen im Verlaufe eines und desselben Muskel-Cylinders die Querstreifen plötzlich um die Hälfte schmäler werden sehen, ohne dass sich desshalb der Durchmesser des Cylinders geändert hätte.

Um den lebenden Muskel in der Contraction zu beobachten, setzte ich auf den Objecttisch meines Mikroskops ein Brettchen, das mittelst eines Randes auf denselben wie der Deckel auf eine Schachtel passte. In der Mitte war es durchbohrt und nach vorn zu aufgeschnitten. damit es federte. An beiden Seiten, rechts und links, trug es eine Belegung von Stanniol, die mit je einem Drathhäkchen communicirte, mittelst dessen sie mit der Inductionsspirale eines Neef'schen Magnet-Elektromotors verbunden wurde. Ausserdem bekleidete ich eine Seite gewöhnlicher Objectträger in der Weise mit Stanniol, dass in der Mitte ein etwa $\frac{1}{2}$ bis 2 Millimeter breiter Streifen freiblieb. An den Enden war die Belegung umgeschlagen, so dass sie noch eine Strecke weit auf der Kehrseite verlief. Auf den mittleren freien Theil wurde, mit einem Deckglase bedeckt, das Muskelstück gelegt, so dass es beiderseits die Belegung berührte. Brachte man dann den Objectträger unter das Mikroskop, so war durch seine Belegung. die auf der Belegung des Tisches auflag, und durch den Muskel der secundäre Kreis des Magnet-Elektrometers geschlossen, und man brauchte dann nur durch Schliessen des primären Kreises den Magnet-Elektromotor in Arbeit und den Muskel in Contraction zu versetzen. Ich habe übrigens auch vielfältig ohne alle elektromotorische Vorrichtung gearbeitet, indem ausgeschnittene Insectenmuskeln sehr schöne freiwillige Contractionen zeigen. Man zwicke einem munteren *Dytiscus marginalis* oder *Hydrophilus piceus* ein Bein mit der Schere oder mit einer scharfen Zange ab, öffne den Oberschenkel und nehme mittelst einer schneidenden Staarnadel (Beer'schen Lanze) möglichst schonend einen Theil der Muskeln heraus, lege sie auf einen Objectträger. ohne sie zu zerzupfen, und bringe sie unbefeuchtet, aber mit einem Deckglase bedeckt, unter das Mikroskop. so wird man die Contractionen bald beginnen sehen.

Diese Contractionen betreffen selten oder nie gleichzeitig die ganze Länge eines Muskelbündels. Sie entstehen local als eine knotige Anschwellung, in dem zugleich die Querstreifen stark zusammenrücken, und dieser Zustand pflanzt sich der Länge nach in dem Cylinder fort, indem an einer Seite immer neue Querstreifen zusammenrücken, an der anderen solche, die

einander schon genähert waren, sich wieder von einander entfernen. Es hat dieser Vorgang die Ähnlichkeit mit der Wellenbewegung, dass alle Querstreifen nach einander eine und dieselbe Bewegung in einer und derselben Richtung machen und dann in entgegengesetzter wieder zurückgehen. Dieser Vorgang lässt sich mit der grössten Deutlichkeit und Sicherheit und bei den stärksten Vergrösserungen beobachten und die Zweifel, welche Ed. Weber[1]) gegen ähnliche Angaben älterer Beobachter äussert, finden hier durchaus keine Anwendung. Ich selbst habe diesen Vorgang keinesweges jetzt zum ersten Male gesehen, sondern vor vielen Jahren auf dem anatomischen Museum in Berlin, wo ihn Remak an einer Käferlarve zeigte. Remak hat auch ähnliche Bewegungen an Säugethiermuskeln beobachtet (Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1843, S. 182). Ob ein Muskel sich in allen seinen Theilen gleichzeitig zusammenzieht oder nicht, das hängt theils von der Natur des Muskels, theils davon ab, wie die Erregung auftritt; in Weber's Versuchen, wo der elektrische Strom alle Theile gleichzeitig erregte, war das erstere der Fall, bei diesen und vielen anderen Beobachtungen das letztere. Diese Contractionen, welche so durch die Lagenveränderung der Querstreifen gleichsam das Schema fortschreitender Verdichtungswellen darstellen, sind auch kein Act des Absterbens, wie dies bei den fortschreitenden Contractionen von Bowman[2]) der Fall war: denn ich habe sie vielmal in einem und demselben Muskelcylinder ablaufen sehen, bis sie am Ende schwächer und langsamer wurden und dann ganz aufhörten. Am längsten dauerte die Bewegung, wenn ich den ganzen Inhalt des Oberschenkels herausnahm und ihn ohne allen Zusatz zwischen den Platten eines kleinen dosenförmigen Quetschers mit leisem Drucke einschloss. So habe ich diese Contractionen einmal drei und dreiviertel Stunden an ein und derselben Muskelpartie beobachtet. Es ist aber hierzu nöthig, dass die Käfer entweder frisch gefangen oder in der Gefangenschaft doch gut gehalten und gefüttert sind. Die Bewegung kann nicht nur auf der Längsaxe des Cylinders, sondern auch auf dem Querschnitte zeitlich ungleich vertheilt sein. Man sieht dies nicht nur an absterbenden Muskeln, die, wie dies von denen ausgerissener Fliegenbeine bekannt ist, förmlich hin und her oscilliren, sondern man sieht auch manchmal in ganz lebenskräftigen Muskelcylindern, dass nach einander alle Disks (so nennt Bowman bekanntlich die Summe aller einem Querschnitte angehörigen *sarcous elements*) in windschiefe Ebenen gebogen werden. Indessen liegt dies wohl weniger in einer zeitlichen Ungleichheit der Erregung, als in dem verschiedenen Widerstande, welchen je nach ihrer Verbindung mit den Nachbartheilen die verschiedenen Seiten des Cylinders finden. Bei der Weichheit des lebenden Muskels muss sich hier jeder Unterschied geltend machen. Der Aggregatzustand des lebenden Muskels ist ein Geheimniss eigenthümlicher Art. Man hat mir nachgesagt, ich halte den ganzen Inhalt des lebenden Muskels für flüssig. Ich habe das nie behauptet, sondern nur, dass die Todtenstarre daher rühre, dass im Muskel Fibrin gerinne, und zwar solches, welches ihm eigenthümlich angehört, nicht dem Blute. Diejenigen, welche der Meinung sind, dass in dem lebenden Muskel alles fest sei, was im todtenstarren Muskel fest ist, haben schwerlich die physicalischen Eigenschaften beider sorgfältig studirt und sich überhaupt nicht die Frage aufgeworfen, wie es denn eine Masse mit den physicalischen Eigenschaften des todtenstarren Muskels anfangen soll sich zusammenzuziehen. Wenn man den lebenden Muskel unter dem Mikroskope beobachtet, so sieht man deutlich, dass die Leichtigkeit,

[1]) R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Artikel Muskelbewegung, S. 67.

[2]) Vergl. E. Weber am angeführten Orte.

mit der sich seine Theile verschieben, keineswegs auf einer leichten Verschiebbarkeit der einzelnen Muskelcylinder gegen einander beruht, man sieht deutlich, dass die Theile eines und desselben Cylinders innerhalb gewisser Grenzen auch durch die schwächsten Impulse gegen einander verschoben werden. Selbst wenn die Cylinder aus einer ganz weichen, zitternden Gallerte bestünden, die aber doch in kleineren Massen dem Einflusse der eigenen Schwere gegenüber noch ihre Gestalt bewahrte, so würden sie mehr Widerstand darbieten; denn ein erschlaffter kleiner Muskel bewahrt dem Einflusse der eigenen Schwere gegenüber seine Gestalt sehr unvollkommen, wie man dies an jedem leeren Froschherzen während der Diastole sehen kann. Selbst während der Zusammenziehung verliert er, wie Eduard Weber gezeigt hat, seine Weichheit nur dann, wenn eben jene Zusammenziehung ein Hinderniss erfährt und er anfängt seine eigene Substanz zusammenzudrücken. Man kann sich hiervon wiederum sehr leicht an leeren ausgeschnittenen aber noch pulsirenden Herzen überzeugen, sowohl durch das Getast als auch durch das Gesicht, indem man beobachtet, dass das sich contrahirende Herz nicht sofort einer bestimmten Gleichgewichtsfigur zustrebt, sondern eine weiche, bewegliche, in ihren einzelnen Theilen der Schwere folgende Masse darstellt, bis es sich so weit contrahirt hat, dass es anfängt, seine eigene Substanz zusammenzudrücken. Es ist viel und sorgfältig über die elastischen Eigenschaften des ganzen Muskels experimentirt worden; aber da in ihm das Sarkolemma und das Bindegewebe in ihrer morphologischen Anordnung wesentlich mitwirkende Factoren sind, so kann man die erhaltenen Resultate nicht auf den Muskelinhalt, die eigentliche Substanz des Muskelcylinders, übertragen. Will man diesen auch während des Lebens als einen elastischen Körper betrachten, so muss man ihm dann, bei weiten, senkrecht gegen die Axe und parallel mit ihr verschiedenen Elasticitätsgrenzen, einen so kleinen Elasticitätsmodulus zuschreiben, wie er mir an keinem leblosen Körper bekannt ist.

Man muss ferner annehmen, dass dieser Elasticitätsmodulus ein verschiedener sei, je nachdem die Dehnung parallel mit der Axe oder senkrecht gegen dieselbe erfolgt, endlich dass von der Dehnung nicht alle Theile gleichmässig afficirt werden, sondern dass der Modulus sich von Stelle zu Stelle periodisch ändert; ja wir werden später sehen, dass wir wahrscheinlich hiermit noch nicht ausreichen, sondern genöthigt sind uns noch complicirteren Vorstellungen hinzugeben, welche es kaum noch erlauben, die Ausdrücke fest und flüssig auf den Muskelinhalt als Ganzes anzuwenden.

Während sich der Muskel zusammenzieht, müssen wir uns in den sich contrahirenden Theilen Kräfte wirksam denken, die, von uns unbekannten aber in der ganzen Masse vertheilten Attractionscentren ausgehend, eben jene Masse in der Längsaxe zu verkürzen und dadurch die auf derselben senkrechten Durchmesser so viel zu vergrössern suchen, dass das Volum dasselbe bleibt.

Jede von aussen einwirkende Kraft setzt sich mit diesen Kräften nach den bekannten Gesetzen der Mechanik zusammen und daraus erklärt sich die weiche Beschaffenheit des Muskels während seiner Contraction, die so lange dauert, bis ein äusserer Widerstand oder die durch Drücken auf die eigene Substanz gesetzte Spannung die Beweglichkeit der Theile gegen einander beschränkt.

Betrachten wir nun die einzelnen Erscheinungen, die sich während der Contraction, und zwar während der oben beschriebenen freiwilligen Contraction, mittelst des Mikroskops wahrnehmen lassen.

Ich muss hier zuvörderst bemerken, dass das Schema, unter dem die lebenden Muskeln von *Hydrophilus piceus* und *Dystiscus marginalis* in der Regel erscheinen, das Fig. 6 bezeichnete ist, nur ist die Zwischensubstanz noch schmäler, als sie hier angegeben, so dass es mir nur ausnahmsweise gelungen, mich an noch contractionsfähigen Muskeln zu überzeugen, dass sie isotrop ist. Man kann hier die betreffenden im ersten Theile dieser Abhandlung beschriebenen Erscheinungen niemals so schön und deutlich zur Anschauung bringen, als bei abgestorbenen Muskeln, theils weil die Zwischensubstanz so schmal ist, theils weil man hier auf das Hilfsmittel verzichten muss, die Muskeln durch Glycerin oder durch Damarfirniss durchsichtig zu machen. Sehr häufig ist so wenig Zwischensubstanz vorhanden, dass die *sarcous elements* einander zu berühren scheinen, die Querstreifen im erschlafften Zustande durch Reihen von Punkten wie in Fig. 8, die nach dem lebenden Muskel entworfen wurde, ersetzt sind und nur während der Contraction sich zusammenhängende Querstreifen bilden. Es ist sogar ziemlich wahrscheinlich, dass es dieser Zustand ist, der den normalen Lebensbedingungen entspricht, denn ich habe ihn gerade an recht frischen und lebenskräftigen Muskeln am häufigsten gefunden. Endlich können die Querstreifen im Zustande der Ruhe ganz fehlen und nur während der Contraction auftreten. Auch bei abgestorbenen Muskeln ist bisweilen die Zwischensubstanz äusserst schmal und bisweilen sind die Querstreifen bei ihnen so fein und dicht, dass sie nur mit starken Vergrösserungen und bei günstiger Beleuchtung wahrgenommen werden; in noch anderen Fällen habe ich sie gänzlich vermisst. An solchen Muskeln macht dann auch das polarisirte Licht nie zweierlei Substanzen kenntlich, eben so wenig wie an den schlichten Muskeln (contractilen Faserzellen).

Die complicirteren Schemata, wie ich sie Fig. 3, 4 und 5 von im Weingeist erhärteten Muskeln von *Hydrophilus piceus* abgebildet, habe ich an noch contractionsfähigen niemals deutlich gesehen. Bisweilen nahm ich zwar im Zustande der Ruhe Zwischenstreifen wahr, als ob die langen *sarcous elements* Unterbrechungen hätten; aber diese Zwischenstreifen verschwanden während der Contraction. Dagegen habe ich alle Schemata, wie sie Fig. 3 bis 7 abgebildet sind, schon deutlich an eben abgestorbenen Muskeln wahrgenommen, zu denen noch keinerlei Flüssigkeit, weder Wasser noch Weingeist, ja nicht einmal Speichel oder Blutserum hinzugebracht war. Man muss sie also für besondere Formen der Todtenstarre halten.

Kehren wir wieder zu unserm Schema Fig. 6 oder 8 zurück und betrachten dasselbe während der Contraction. Die Querstreifen werden während derselben einander genähert, jedes einzelne *sarcous element* muss also kürzer werden. Demgemäss muss man vermuthen, dass es auch in dem Grade dicker werde, dass sein Volum dasselbe bleibt; denn wäre dies nicht der Fall, so würde daraus hervorgehen, dass die *sarcous elements* während der Contraction sich an Zahl vermehren, so dass auf ein und denselben Querschnitt eine um so grössere Anzahl kommt, je stärker die Zusammenziehung an der betreffenden Stelle ist; oder die *sarcous elements* eines Querschnitts müssten während der Contraction mit einander so verschmelzen, dass sie eine Masse, einen D i s k (Bowmann) mit einander bilden, und man gar nicht von einzelnen *sarcous elements* im contrahirten Muskel sprechen könnte. Durch die Untersuchung des lebenden Muskels habe ich hierüber nicht ins Klare kommen können. Schon im erschlafften lebenden Muskel sind die *sarcous elements*, obgleich häufig mit voller Sicherheit erkennbar, doch viel weniger scharf gezeichnet, als beim todtenstarren und in der vorerwähnten Weise behandelten. Während der Contraction verschwinden die sie von einander

abgrenzenden Längsstreifen völlig; man hat also kein Mittel zu beurtheilen, ob sie dicker geworden sind oder nicht.

Ich habe desshalb eine Menge todtenstarrer Muskeln untersucht, die theils frisch, theils mit Damarfirniss behandelt waren. Ich fand bei verschiedenen Muskeln *sarcous elements* von sehr verschiedener Dicke: so fand ich sie in den fettreichen Flügelmuskeln der Käfer stets dicker und gedrungener als in den fett- und tracheenarmen Muskeln der Beine; an ein und demselben Muskel aber liess sich, wo ich überhaupt noch die seitlichen Begrenzungen der *sarcous elements* unterscheiden konnte, kein constanter vom Contractionszustande abhängiger Dickenunterschied wahrnehmen. In vielen Fällen waren jene seitlichen Begrenzungen höchst undeutlich oder vollständig verschwunden. Ich machte aber bei dieser Gelegenheit die Beobachtung, dass die complicirteren Schemata, wie Fig. 3, 4, 5 und 10, sich am häufigsten an solchen Muskeln fanden, deren Verkürzung zur Zeit des Absterbens ein Hinderniss entgegengesetzt war. Ich fand ferner, dass im letzteren Falle auch die breitesten Scheiben von isotroper Zwischensubstanz vorkamen. Dagegen waren diese Scheiben stets sehr schmal, wenn auch im polarisirten Lichte deutlich erkennbar, an Muskeln, die im Kreise eines arbeitenden Magnetelektromotors ohne ein Hinderniss für ihre Verkürzung zu finden abgestorben waren. Übrigens waren sie häufig ebenso schmal an Muskeln, die ich in völliger Ruhe hatte absterben lassen, und fehlten mitunter ganz.

Man hat mehrfach angegeben, dass man bei der Contraction sich die Oberfläche des Muskelbündels runzeln sehe und dies ist richtig; aber ich zweifle, dass die *sarcous elements* einen andern als vermittelnden Antheil an diesen Runzeln haben; denn wenn man Muskeln von *Hydrophilus piceus* untersucht, gleichviel in welchem Zustande sie abgestorben sind, so sieht man den Contour der *sarcous elements* auch am Rande stets völlig glatt und gerade, an demselben aber zieht sich nicht selten deutlich ein zweiter Umriss in Form von Festons hin. Es gehört der gerunzelten Scheide an, die an der isotropen Zwischensubstanz fest anhaftet, aber von jedem einzelnen *sarcous element* bogenförmig absteht. Mit diesen wahren Runzeln dürfen nicht die scheinbaren verwechselt werden, die durch die Abwechslung der Disks mit der schwächer brechenden isotropen Zwischensubstanz, die schon zu so vielen Täuschungen Veranlassung gab, erzeugt werden.

Die mit elliptischen Körpern gefüllten Canäle, die in den Muskeln der Käfer und anderer Gliederthiere vorkommen[1]), scheinen sich bei der Contraction ganz passiv zu verhalten.

Mit der grössten Zuversicht und Entschiedenheit kann ich aussagen, dass bei der normalen Muskel-Contraction keinerlei Zickzackbiegung vorkommt. Ich rede hier zunächst nicht von der Angabe von Prevost und Dumas, nach welcher sich die ganzen Primitivbündel in verhältnissmässig grobe Zacken lagern sollten; sie wird später besprochen werden. Ich rede hier von der Ansicht, nach welcher zwar die Primitivbündel im Ganzen keine Zacken bilden, sondern sich nur verkürzen und verdicken sollen, nach der aber eben diese Verkürzung und Verdickung dadurch zu Stande kommt, dass die sämmtlichen Fibrillen sich ins Zickzack biegen, wodurch zugleich die Querstreifen entstehen sollen. Es gibt ein leichtes Mittel, sich von der völligen Unhaltbarkeit dieser Ansicht zu überzeugen. Man orientire eine Glimmerplatte, wie sie zur Herstellung der Originale für Fig. 1 und 2 gedient hat, so dass das Sehfeld das Maximum der Helligkeit hat; dann wird ein darauf liegendes Muskelbündel die Farbe des

[1]) Vergl. Leydig Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt am Main 1857. Seite 134.

Grundes verschieden verändern, je nach der Richtung, die seiner Axe in der Horizontalebene gegeben ist. Es existiren zwei senkrecht auf einander stehende Richtungen, in denen es die Farbe der Glimmerplatte gar nicht qualitativ verändert, sondern nur als lichtabsorbirendes Medium dunkler macht. Es sind dies die Richtungen, in denen seine Längsaxe, die zugleich seine optische Axe ist, in der Polarisationsebene eines der Nicol'schen Prismen liegt oder mit derselben einen rechten Winkel macht. Dagegen zeigt es das Maximum der Farbenveränderung in zwei anderen, gleichfalls senkrecht auf einander stehenden Richtungen, die von den vorigen um 45° entfernt sind, und zwar ist es in der einen blau, in der anderen gelb. Denkt man sich somit ein Muskelbündel auf der Glimmerplatte nach einander durch alle Azimuthe hindurchgedreht, so geht es aus der Grundfarbe Purpur in Blau, dann wieder in Purpur, dann in Gelb, dann endlich wieder in Purpur über.

Wenn man also ein Muskelbündel so orientirt, dass seine Axe mit der Polarisationsebene eines der Prismen parallel liegt oder rechtwinklig gegen sie gestellt ist, so müsste man die horizontalen Knickungen der Fibrillen in demselben als gelbe und blaue, den Querstreifen entsprechende Abwechslungen wahrnehmen, und dies ist auch in der That der Fall, wo solche Knickungen vorhanden sind, nur entsprechen dieselben höchst selten den einzelnen Querstreifen; sie umfassen vielmehr meistens eine durch keine Regel näher bestimmte Anzahl derselben. An wohlerhaltenen normalen Muskel-Cylindern sieht man nichts von diesen Abwechslungen, und doch müssten sie, wenn die erwähnte Theorie richtig wäre, auf den Seitentheilen jedes einzelnen contrahirten Muskel-Cylinders zu sehen sein, da nach ihr die Ebenen der Knickungen radial vom Cylindermantel gegen die Axe gerichtet sind, was auch in der That der Fall sein müsste, weil sich sonst weder die bei der Contraction stattfindende allseitige Verdickung erklären liesse, noch die um den Muskel-Cylinder ringsum gleichbeschaffenen Querstreifen; ja, die Farben müssten am Rande immer noch zu sehen sein, wenn auch der Muskel-Cylinder, wie dies bei der Behandlung mit Weingeist oft geschieht, platt und bandförmig würde. Es ist aber, wie gesagt, von den farbigen Abwechslungen durchaus nichts zu sehen, und man kann sich auch bei stärkeren Vergrösserungen, bei denen man die *sarcous elements* deutlich sieht, leicht überzeugen, dass sie sämmtlich der Axe parallel gerichtet sind. Ich habe diese Untersuchungen nicht nur an todten, sondern auch an lebenden Muskeln angestellt.

Beobachtet man einen in der erwähnten Weise orientirten Muskel-Cylinder während der Contraction, so sieht man zwar häufig farbige Abwechslungen auf demselben, aber diese entsprechen nicht den einzelnen Querstreifen, sondern umfassen eine unbestimmte Anzahl derselben; sie sind ferner um so seltener, je regelmässiger und gleichförmiger die Muskel-Contraction abläuft, und erweisen sich somit als die Folge von zufälligen Lagenveränderungen, welche mit dem Wesen der Contraction nichts zu schaffen haben.

Wir kommen nun zu der Frage, ob sich die optischen Constanten der Muskelsubstanz vor oder während der Zusammenziehung merklich ändern. Man lege den musculösen Inhalt eines Oberschenkels von *Hydrophilus piceus* oder *Dytiscus marginalis* oder einen anderen fett- und tracheenarmen Muskel dieser Thiere ohne Zusatz von Flüssigkeit, mit einem Deckglase bedeckt, unter das Polarisations-Mikroskop, dann hat man eines der schönsten und interessantesten Schauspiele, welche dieses Instrument darzubieten im Stande ist. Das Sehfeld ist mit Farben bedeckt, welche in der Richtung der Muskelfasern in stetem Wechsel darüber hinziehen, indem jede sich eben contrahirende Stelle eine von ihrer früheren verschiedene

Farbe annimmt und mit der Erschlaffung wieder verliert. Es würde aber sehr voreilig sein, wenn man hieraus auf eine Veränderung der optischen Constanten schliessen wollte, da offenbar noch andere Umstände vorhanden sind, die gleichfalls eine Farbenveränderung hervorrufen. Wenn ein Muskel sich zusammenzieht, wird er dicker; das Licht hat desshalb durch ihn hindurch einen längeren Weg zurückzulegen, und somit muss sich die Farbe ändern. Von diesem Hinderniss bei der Untersuchung kann man sich befreien. Man schliesst die Muskelmasse zwischen den beiden Platten eines Quetschers mit so geringem Drucke ein, dass sie sich zwar abplattet, aber doch in Rücksicht auf ihre Lebenseigenschaften keinerlei Nachtheil erleidet. Sobald nun die localen Contractionen an den einzelnen Muskelbündeln entstehen, kann sich die Gesammtmasse nicht mehr verdicken, sondern die benachbarten Fleischtheile müssen ausweichen, was bei der Nachgiebigkeit des lebenden erschlafften Muskels auch ohne Schwierigkeit geschieht. Es bleibt aber noch ein zweiter Umstand, der berücksichtigt werden muss.

Bei den besprochenen Contractionen bilden sich locale Anschwellungen, die nicht selten ziemlich steil gegen den nicht zusammengezogenen Theil des Muskels abfallen. Indem diese Knoten über einen Muskel-Cylinder ablaufen, müssen sie natürlich in den benachbarten einen entsprechenden Eindruck hervorbringen. Sowohl in dem Cylinder selbst, als in den zunächst umgebenden, wird also ein Theil der *sarcous elements* aus ihrer Lage gebracht. Sie können hierbei sowohl ihre Richtung gegen den Horizont, als gegen den Meridian ändern. Die Veränderung der Lage gegen den Horizont verändert die Farbe in so fern, als jedes *sarcous element* einen um so grösseren Gangunterschied hervorbringt, je kleiner der Winkel ist, den seine Axe mit der Horizontalebene macht. Die Veränderung des Azimuths wirkt dadurch, dass es, wie wir oben gesehen haben, für jedes *sarcous element* zwei, 90° von einander entfernte Azimuthe gibt, in denen es unwirksam ist, zwei andere, 45° davon entfernte, in denen es das Maximum von Farbe gibt. Die Farbenveränderungen wegen Wechsel des Azimuths haben ihr Maximum, wenn die sich contrahirenden Muskel-Cylinder in der Richtung der Polarisationsebene eines der beiden Nicol'schen Prismen oder senkrecht darauf liegen, weil überall, wo die Axen der *sarcous elements* eine solche Richtung haben, gar keine Wirkung ist, aber schon geringe Abweichungen vom Parallelismus Farben erzeugen. Die Farbenveränderungen wegen Wechsel des Azimuths haben ihr Minimum, wenn die sich contrahirenden Cylinder unter 45° gegen die Polarisationsebenen der Nicol'schen Prismen orientirt sind, weil geringe Abweichungen von dieser Lage die Intensität der Farbe nur wenig beeinträchtigen. Dreht man nun bei gekreuzten Prismen die sich contrahirenden Muskel-Cylinder durch alle Azimuthe, so sieht man in der That, dass sich nicht nur die Farben ändern, sondern dass auch der mit der Contraction verbundene Wechsel auffälliger wird, jedesmal wenn sich die Richtung, in der die Contractionen ablaufen, dem Parallelismus mit einer der Polarisationsebenen nähert. Im Azimuth von 45° gegen dieselben habe ich Contractionen, deren Knoten nicht zu steil gegen den erschlafften Theil abfiel, ohne merkliche Farbenveränderung verlaufen sehen. Die Verminderung des Gangunterschiedes, welche man bei anderen Contractionen wahrnahm, liess sich hinreichend daraus erklären, dass eine grössere Partie von *sarcous elements* gleichzeitig ihre horizontale Lage verlassen hatte.

Diese Beobachtungen liessen also auf keine Veränderung der optischen Constanten während der Contraction schliessen. Ich stellte ausserdem noch andere an am *musculus mylohyoideus*[1]) des Frosches. Nachdem ich die Kehlhaut weggenommen hatte, schnitt ich den ganzen

---

[1]) Dies ist der durch Townson und Cuvier allgemein in Gebrauch gekommene Name, Dugès nennt ihn richtiger *sousmaxillaire*.

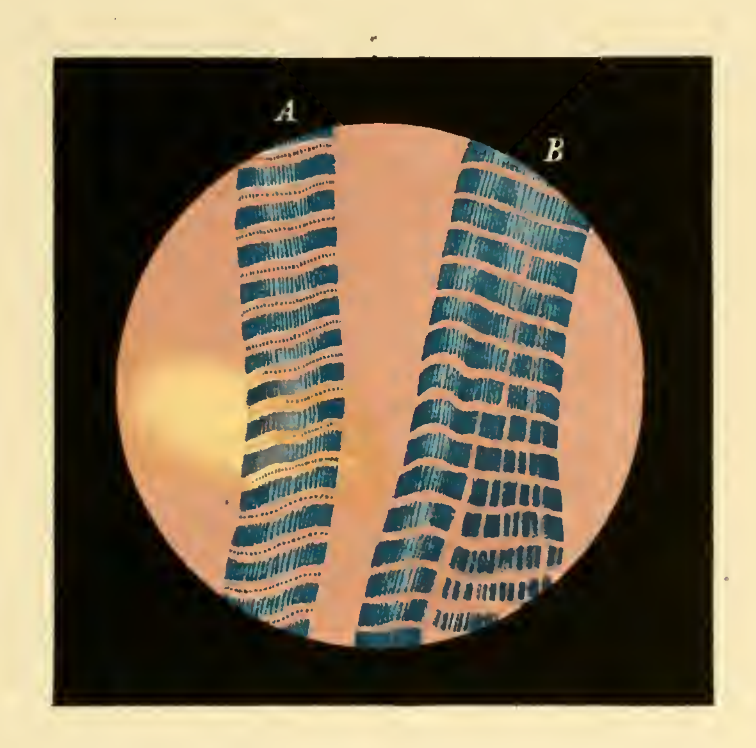
Unterkiefer mit der Zunge heraus und entfernte dann die letztere sammt dem daran hängenden Theile des *musculus hyoglossus* und *geniohyoideus*, so dass nur der Unterkiefer mit dem *musc. mylohyoideus* und *transversus menti* (*Sous-mentonier* Dugès) übrig blieb — ein Präparat, das schon Ed. Weber zur Beobachtung der Muskel-Contraction benützt hat. Ich befestigte dasselbe mittelst Stecknadeln so auf einer durchbohrten Korkplatte, dass die Fasern des Muskels sämmtlich straff gespannt waren, und verband es mit der secundären Spirale eines Magnet-Elektromotors. An das Polarisations-Mikroskop, auf dessen Tisch das Ganze gelegt wurde, war die schwächste Objectiv-Linse und das schwächste Ocular angeschraubt, und die Polarisations-Ebene der Nicol'schen Prismen gleich gerichtet, letzteres, weil dann der Muskel, wenn seine Faserung unter 45° Azimuth gegen die Polarisationsebene orientirt war, mit dem Braun und Blau der ersten Ordnung gefärbt erschien — Farben, an denen kleine Wechsel des Gangunterschiedes leichter sichtbar werden, als an dem complementären blassen Grau und Gelb, welches die gekreuzten Prismen zeigten. Wurde nun der Muskel zur Zusammenziehung gereizt, so traten allerdings immer Farbenveränderungen ein, aber sie beruhten lediglich auf Veränderungen der Dicke. Wenn man die Fasern auch noch so gleichmässig anzuspannen sucht, so vermeidet man dadurch die Locomotion bei der Reizung doch niemals vollständig; wenn der Muskel sich nicht in allen seinen Theilen gleichmässig verkürzen kann, so verkürzt sich die stärkere, oder bei der jeweiligen Art der Verbindung stärker gereizte Partie, überwindet die Contractionskraft der schwächeren oder schwächer gereizten, und dehnt sie aus. Aus den Bewegungen, welche im Sehfelde stattfinden, kann man leicht beurtheilen, welche Theile verkürzt und somit verdickt, welche ausgedehnt und somit verdünnt werden. Bei den ersteren zeigte sich Vermehrung des Gangunterschiedes, indem das Braun in Blau und das Blau in Blassgrün überging; bei den letzteren zeigte sich Verminderung des Gangunterschiedes, indem das Blau in Braun und das Braun in helleres Braun überging. Theile, die weder verdickt noch verdünnt wurden, änderten auch ihre Farbe nicht, obgleich man an einem leichten Zucken und Zittern deutlich bemerkte, dass sie von den Inductions-Strömen afficirt wurden. Aus diesem Allen muss ich schliessen, dass die optischen Constanten der *sarcous elements* bei der Contraction nicht merklich verändert werden.

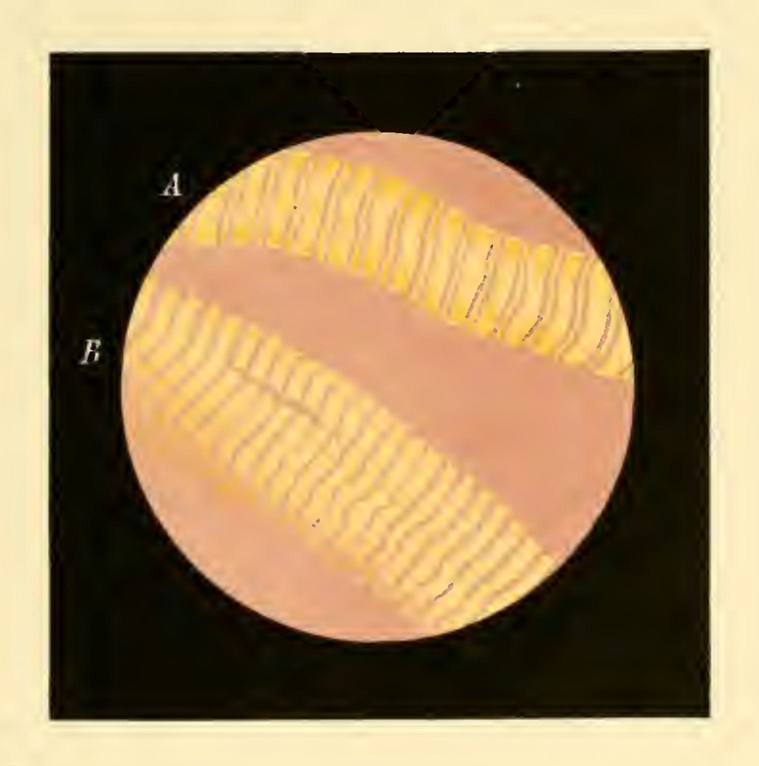
Während dieser Versuche machte ich die zufällige Beobachtung, dass die von Prevost und Dumas beschriebenen Zickzackbiegungen der Muskel-Cylinder in der That, und zwar namentlich häufig bei schon etwas ermüdeten Muskeln, während der Reizung erscheinen, nach dem Aufhören derselben verschwinden. Sie traten also nicht, wie in Ed. Weber's Versuchen erst nach dem Aufhören der Reizung ein. Sie fallen im polarisirten Lichte gleichgerichteter Nicol's leicht auf durch die hellen Streifen, welche sie dadurch erzeugen, dass durch sie einzelne Abschnitte der Muskel-Cylinder in eine optisch unwirksame Lage kommen oder sich derselben annähern, indem sich der Winkel, den der Hauptschnitt mit der Polarisations-Ebene macht, von 45° entfernt. Nichts desto weniger hat Weber, was das Wesen der Sache anlangt, vollkommen Recht, denn jene Zacken entstehen nur durch ungleichmässige Zusammenziehung; die Bündel müssen sich schlängeln, weil ihre Nachbarn stärker verkürzt sind als sie, oder weil ihnen durch eine, vermöge der Zusammenziehung entstandene Spannung im Bindegewebe, Gefässen und Nerven eine gezackte Gestalt aufgedrängt wird. Der Zusammenziehung als solcher sind die Zacken und Schlängelungen völlig fremd; und ich habe diese Beobachtung nur angeführt, weil man Prevost und Dumas beschuldigt hat, dass sie nicht richtig unterschieden, was während der Reizung und nach der Reizung stattfinde. Einen solchen Irrthum

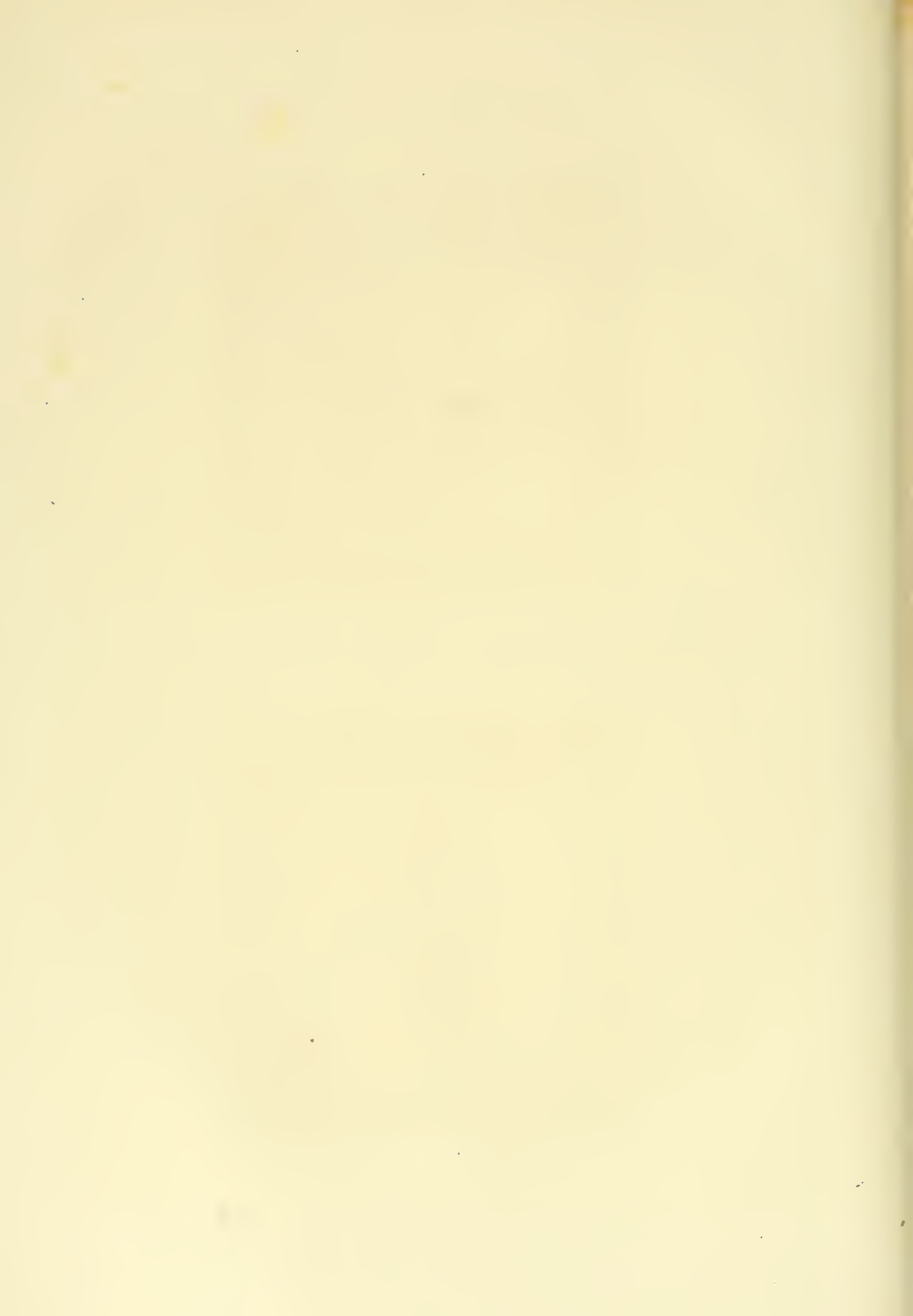
mögen sie nicht begangen haben, denn die oben beschriebenen Zacken erschienen, wie gesagt. bei Schliessung des Magnet-Elektrometers und glätteten sich beim Öffnen desselben vermöge der dem Muskel künstlich gegebenen Spannung sofort wieder aus. Dagegen lässt sich an nicht gespannten Muskeln der Vorgang auch gerade so beobachten, wie ihn Ed. Weber beschreibt, d. h. man sieht die Cylinder gerade während der Reizung, und sieht, dass sie sich in Zacken legen, wenn die Reizung aufhört und der Muskel erschlafft.

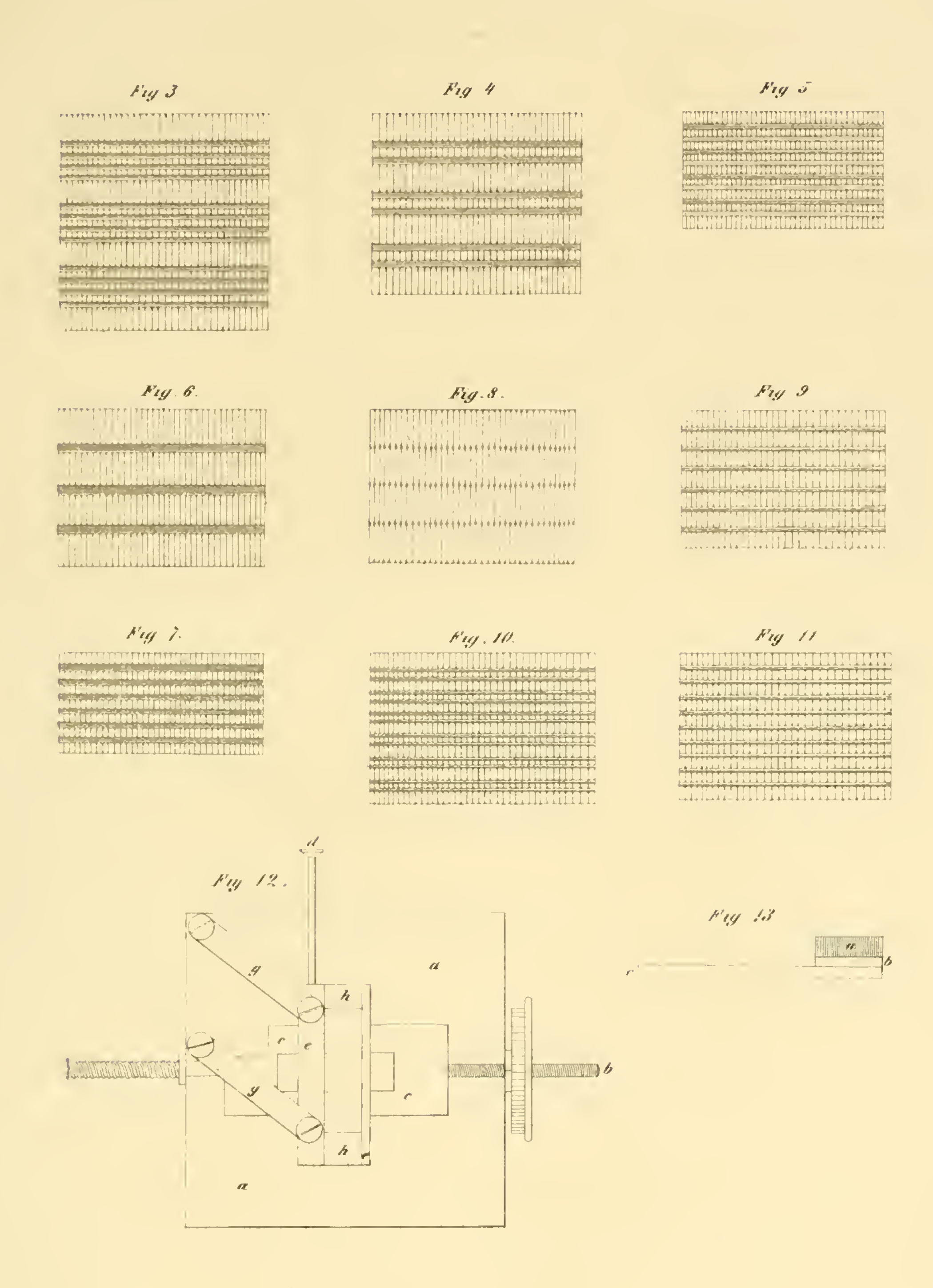
Nachdem ich von den alternirenden Schlägen des Magnet-Elektromotors nur negative Resultate erhalten hatte, untersuchte ich noch den Einfluss constanter Ströme. Ich leitete durch den *Mylohyoideus* des Frosches nach einander den Strom von 2, 4 und 6 Busen'schen Elementen, ohne irgend eine Beobachtung zu machen, welche auf Veränderung der optischen Constanten hätte schliessen lassen. Dagegen habe ich bemerkt, dass die Muskeln beim Aufquellen in Natron, in Kali, in Essigsäure oder in sehr verdünnter (1 auf 1000) Chlorwasserstoffsäure ihre doppelbrechenden Eigenschaften verlieren, was nicht der Fall ist, wenn sie in reinem Wasser absterben. Auch durch Kochen der frischen Muskeln werden, wenngleich weniger rasch und vollständig, ihre doppelbrechenden Eigenschaften zerstört. Dies Alles macht es wahrscheinlich, dass die Anisotropie der Muskeln von kleinen festen Körpern herrührt, stärker lichtbrechend als die isotrope Grundsubstanz, in welche sie eingebettet sind, und von unveränderlicher Grösse und Gestalt, die zwar ihre gegenseitige Anordnung ändern. aber stets mit ihrer optischen Axe der Faserung parallel gerichtet bleiben oder doch stets eine solche Lage haben, dass ihre optische Gesammtwirkung in jedem einzelnen *sarcous element* der eines einaxigen positiven Körpers gleichkommt, dessen Axe parallel der Faserung gerichtet ist. Die *sarcous elements* führen hiernach ihren Namen sehr mit Unrecht, indem sie ganze Gruppen kleiner doppelbrechender Körper repräsentiren, für die ich den Namen der Disdiaklasten vorschlagen möchte. Nach dieser Hypothese wird auch das sehr verschiedene Ansehen der Muskeln begreiflich, wenn man nur immer vor Augen hat, dass durch Anhäufung der Disdiaklasten die betreffende Stelle sowohl stärker lichtbrechend, als auch anisotrop wird, und sich desshalb sowohl im gemeinen als im polarisirten Lichte auszeichnet. Die Schemata Fig. 4 bis 11 würden eben so viel Anordnungen von Disdiaklastengruppen entsprechen; der Mangel der Querstreifen würde dem Zustande entsprechen, bei dem die Disdiaklasten auf der Längsaxe gleichmässig vertheilt sind, auf dem Querschnitte aber ungleichmässig, entsprechend den Fibrillen, in welche der Muskel bei der Maceration zerfällt. Die schlichten oder glatten Muskelfasern würden solche sein, in denen die Disdiaklasten überhaupt gleichmässig und nicht gruppirt in der isotropen Grundsubstanz vertheilt, oder in denen wenigstens die Disdiaklastengruppen so klein sind, dass sie sich mit unseren jetzigen optischen Hülfsmitteln nicht einzeln unterscheiden lassen.

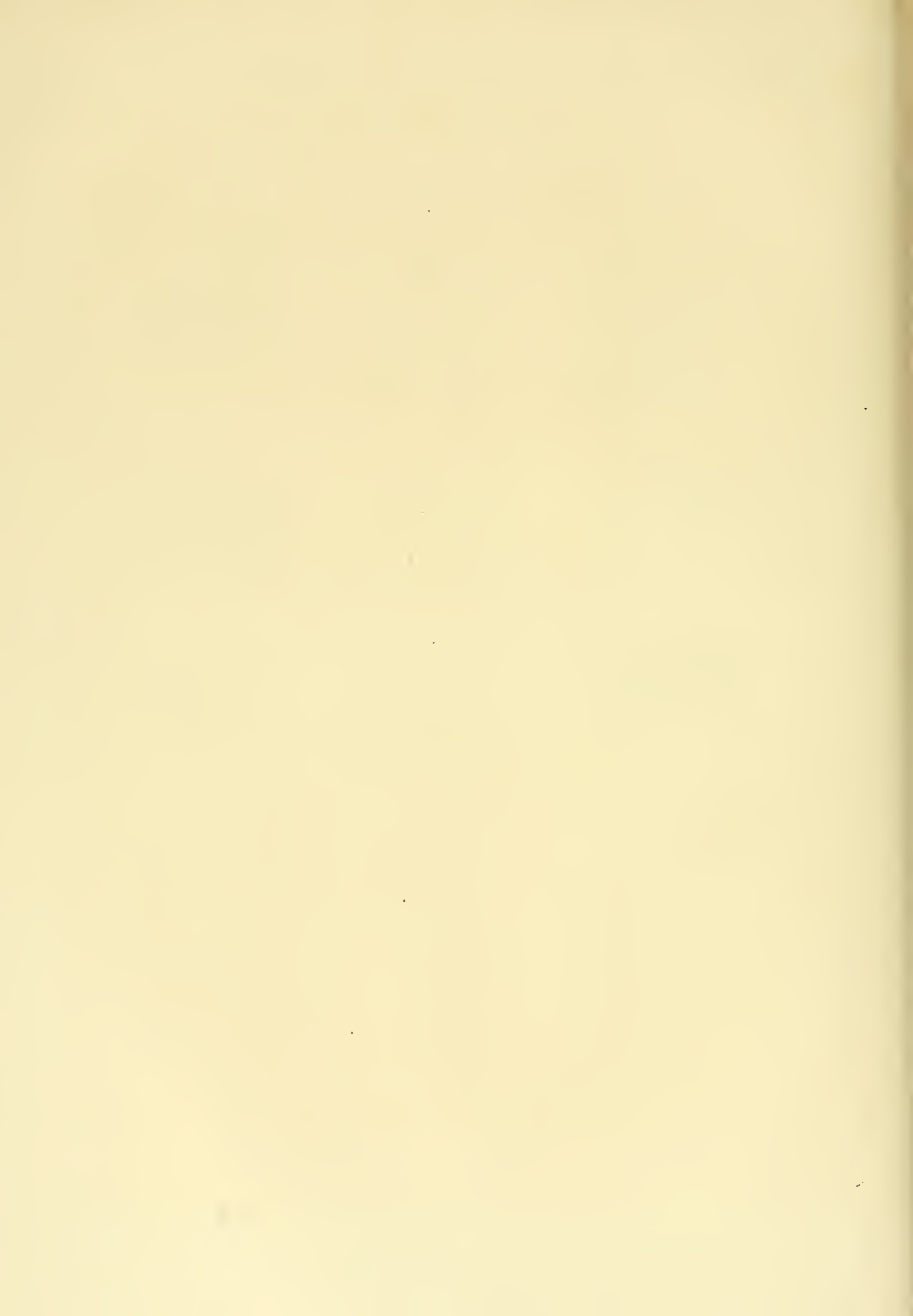
Es ist schwer sich vorzustellen, dass bei der Einwirkung der erwähnten Säuren und Alkalien die Axen der Disdiaklasten so verschiedenartig gerichtet werden sollten, dass dadurch alle Doppelbrechung verloren ginge. Da man ausserdem sieht, dass auch im gemeinen Lichte nach Einwirkung jener Agentien die *sarcous elements* sich durch ihren Brechungsindex viel weniger als früher von der Zwischensubstanz unterscheiden, so sehen wir uns zu der Annahme genöthigt, dass die Disdiaklasten selbst beim Aufquellen in Säuren und Alkalien eine Molecularveränderung erfahren, in Folge welcher sie ihre doppelbrechenden Eigenschaften einbüssen.


A
B


A
B




Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6.
Fig. 8.
Fig 9
Fig 7.
Fig. 10.
Fig 11
Fig 12.
d
a
g
h
c
e
g
h
c
b
a
Fig 13
a
b



UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DAS

GESETZ DES EINFLUSSES DER LUFTTEMPERATUR

AUF DIE ZEITEN

BESTIMMTER ENTWICKELUNGSPHASEN DER PFLANZEN

MIT

BERÜCKSICHTIGUNG DER INSOLATION UND FEUCHTIGKEIT.

VON

KARL FRITSCH,

CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die Pflanze in ihrer Wechselwirkung mit der Atmosphäre.

Die Pflanze [1]) besteht aus Elementarorganen, kleinen Bläschen vergleichbar, welche zwischen sich noch Raum übrig lassen, der grösstentheils von Luft erfüllt ist. Die atmosphärische Luft umspielt somit die Pflanze nicht blos von aussen, sondern sie dringt auch zwischen die kleinsten Elementartheile, die Zellen, ein und nimmt daher selbst an der Zusammensetzung des Pflanzenleibes Antheil. Die Pflanzen sind überdies von luftführenden Canälen und Räumen in allen Richtungen durchzogen und ihre Oberfläche, namentlich jene der grünen blattartigen Theile, ist von unsichtbar feinen, spaltartigen Öffnungen gleich einem Siebe durchlöchert, durch welche die äussere Luft ungehindert bis ins Mark der Pflanze einzudringen und ihre Wirksamkeit zu verbreiten im Stande ist.

Die Einrichtung, welche der Pflanze mit der ersten Zelle gegeben wurde, besteht darin, dass sie zu ihrer Existenz fortwährend Stoffe von aussen aufzunehmen und andere wieder dahin abzugeben genöthigt ist. Bei diesem Stoffwechsel bildet das Wasser die Hauptrolle. Wasser, und was sich in demselben aufgelöst befindet, dringt in die Pflanze, nährt sie und zieht nach Abgabe der Nahrungsstoffe wieder von dannen.

Die Luft ist das Medium, welches diese Abgabe vermittelt. Nur die Atmosphäre mit der Eigenschaft Wasserdunst gerne aufzunehmen, kann es bewerkstelligen, dass die Pflanze sich

[1]) Man sehe: „Die Pflanze und die Luft." Eine Rede, gehalten in der feierlichen Sitzung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 30. Mai 1853 von F. Unger, im Almanach für 1854.

ihres überflüssigen Wassers zu entledigen vermag. Es geschieht nach den Gesetzen der Verdunstung, wozu kein Organ der Pflanze geschickter ist, als das die grösste Oberfläche darbietende Blatt, wodurch der ganze Saftstrom der Pflanze von den Wurzeln nach den Blättern hingelenkt wird.

Diesem Processe verdanken wir zum Theil den Feuchtigkeitszustand der Luft; der wieder den Stoff für die wässerigen Niederschläge liefert.

Die Pflanze hat ferner noch die Bestimmung, den durch vielfältige Verbrennungsprocesse, der atmosphärischen Luft entzogenen Sauerstoff ihr wieder zurückzugeben, hiedurch das Gleichgewicht ihrer chemischen Zusammensetzung zu erhalten und auf solche Weise gleichsam die Lebensbedingung aller höheren Wesen zu werden.

Es ist die Kohlensäure, welche den Pflanzen den nöthigen Kohlenstoff und überdies der Luft jene Menge Sauerstoff liefert, die zur Herstellung des chemischen Gleichgewichts erforderlich ist.

Zu dieser Zersetzung der in der Luft vorhandenen Kohlensäure, mit welcher beinahe jede Zelle in Berührung kommt, ist einerseits die grüne in denselben vorhandene Substanz, wie andererseits der Einfluss des Lichtes auf dieselben unumgänglich nöthig.

Diese in allgemeinen Umrissen nach Unger gegebene Darstellung dürfte zu der Nachweisung genügen, dass zwischen den Processen in der Atmosphäre und dem Entwickelungsgange der Pflanzenwelt eine innige Wechselwirkung bestehe.

Factoren, welche auf diese Wechselwirkung Einfluss nehmen.

Jede Untersuchung über die Gesetze dieser Wechselwirkung hat von der Beschaffenheit der Bedingungen (Factoren) auszugehen, welche auf die Vegetation ihren Einfluss ausüben und das Verhalten der Pflanzen zu diesen Bedingungen zu betrachten[1]).

Die Factoren, welche die Entwickelung der Pflanzen bestimmen, sind aber: die geographischen Verhältnisse, das Klima und der Boden. Es handelt sich daher um die Frage, welche Wirkung die einzelnen Factoren auf die Pflanzen erkennen lassen. Dem Zwecke der vorstehenden Untersuchung gemäss ist es vorzugsweise der zweite dieser Factoren, nämlich das Klima in allen seinen Elementen, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Insolation u. s. w., deren Einfluss auf die Entwickelung der Pflanzen zu betrachten ist.

Um die Wirkung der einzelnen Elemente des Klimas der Luft beurtheilen zu lernen, ist es bei der grossen Combination der sich kreuzenden Einflüsse durchaus erforderlich, sie zu isoliren und daher zu betrachten, welche Wirkung von Wärme, Licht und Feuchtigkeit insbesondere auf die Vegetation ausgeübt wird[2]).

Einfluss der Temperatur.

Die allgemeine Erfahrung aus dem gewöhnlichen Leben kennt den gewaltigen Einfluss, welchen die Wärme auf das Wachsthum der Pflanzen ausübt. Die Wärme und die mit ihr verbundenen Erscheinungen der Expansion sind allgemein thätige Vermittler chemischer

---

[1]) Man sehe die Vegetations-Verhältnisse Süd-Baierns von Otto Sendtner.

[2]) Otto Sendtner a. a. O. S. 235 ff.

Processe, welche, wie früher gezeigt worden ist, die Entwickelung der Pflanzen wesentlich bedingen.

Bestimmter noch ist die Wirkung der Wärme an solchen Processen betheiligt, welche vom flüssigen Zustande fasseriger Lösungen abhängen, indem das Erstarren derselben bei niederer Temperatur einen Stillstand der Processe, ja selbst eine mechanische Zerreissung der sie umschliessenden Zellwände zur Folge hat, wodurch das Leben der Pflanze gestört oder vernichtet wird. Die Aufnahme des flüssigen Nahrungsmittels, des Wassers, durch die Wurzel, steht auf diese Weise unter dem Einflusse der Wärme.

Zugleich ist es Thatsache, dass die Wirkung der Wärme sich nach ihrer Dauer und Intensität verschieden äussert. Der Massstab der Wärme kann auf doppelte Weise an die Pflanzenerscheinungen gelegt werden, indem man 1) die Entwickelung der Pflanzenindividuen mit der auf sie ausgeübten Einwirkung von Wärme vergleicht und die Wärmesumme berechnet, die eine Pflanze zur Vollendung ihrer Phasen, z. B. der Entwickelung der Blüthe, der Reife, der Frucht, in Anspruch nimmt, oder 2) indem man untersucht, wie sich das Vorkommen der Pflanzen nach diesem Einflusse gestaltet. Hier soll uns nur die erste Frage beschäftigen, die zweite gehört in das Gebiet der Pflanzengeographie.

Findet man nun, dass sich Unterschiede der Vegetation genau nach den Temperatur-Unterschieden richten, so werden wir diese als Ursache derselben annehmen dürfen, wo hingegen die Vegetations-Unterschiede sich unabhängig von den Wärmeunterschieden zeigen, sind andere Ursachen aufzusuchen.

Modification des Einflusses der Temperatur.

Die Lufttemperatur in der allgemeinsten Auffassung, allein abhängig von der solaren Einwirkung der Wärme auf die Erdoberfläche und der bei dem Durchgang der Strahlen durch die Atmosphäre bezogenen Menge, unterliegt manchen abändernden Einflüssen und zwar[1]):

1. durch die Bodenbeschaffenheit,
2. örtliche Verhältnisse,
3. Hydrometeore,
4. Luftbewegung.

Zu 1) gehören: die Farbe, Wärmecapacität, Strahlungsvermögen, Leitungsfähigkeit;

zu 2) Relief, Expositionen, Neigung, Höhenlage, Nähe von Gebirgen, Ebene, Meeresnähe, Anhäufung grosser Wassermassen, Wälder, Nähe grosser Städte und grossartiger Fabriken, geographische Lage;

zu 3) Feuchtigkeitszustand der Luft, Bewölkung, Regenmenge;

zu 4) herrschende und zufällige Winde.

1. Einfluss der Bodenbeschaffenheit.

Die Lufttemperatur wirkt zurück auf die Temperatur der obersten Erdschichten, indem sie je nach Umständen Wärme an dieselben abgibt oder empfängt.

Durch die Einwirkung der solaren Wärme werden die obersten Erdschichten direct erwärmt; ein Theil dieser aufgenommenen Wärme dringt ins Innere weiter, ein Theil wird

---

[1]) Otto Sendtner a. a. O. S. 48 ff.

in den leeren Himmelsraum zurückgestrahlt und von der bereits angesammelten Wärme ergänzt. Ist daher die Erwärmung am Tage stärker und länger als die Erkältung bei der Nacht, so steigt die Temperatur des Bodens und fällt im umgekehrten Falle.

Wie in den obersten Erdschichten, so findet auch in den nächst tieferen u. s. w. bis zu einer gewissen Grenze in jeder Erdschichte das schwankende Spiel des Empfangens und Abgebens von Wärme in analoger Weise Statt, indem die höheren und niederen Temperaturen sich überall auszugleichen trachten.

Das Mass der ursprünglichen Erwärmung sowohl als das der abgegebenen und fortgeleiteten, hängt ab:

a) von der Wärmecapacität,

b) vom Strahlungsvermögen,

c) vom Leitungsvermögen der die Erdschichten bilden Bodenarten.

Den Einfluss der Wärmecapacität erkennt man aus den verschiedenen Werthen, welche für verschiedene Stoffe gefunden wurden. So ist die Wärmecapacität, jene des Wassers = 1 gesetzt,

für Sandstein = 0·1921 nach Regnault,
„ Sand = 0·1943 „ „
„ Basalt = 0·1938 „ Neumann,
„ Kreide = 0·2148 „ Regnault,
„ Porphyr = 0·2062 „ „
„ Dolomit = 0·2174 „ „

Diese Werthbestimmung für derbe und trockene Beschaffenheit der Gesteine ändert sich mit dem Dichtigkeitszustande und nähert sich mehr dem für die Einheit aufgestellten Werth, je feuchter die Substanz ist. Schübler fand daher auch, dass die wärmeaufnehmende Kraft der Bodenarten hauptsächlich von deren Farbe, Lockerheit und Feuchtigkeitszustand abhängig ist.

Das Strahlungsvermögen des Bodens steht im entgegengesetzten Verhältniss zur Wärmeaufnahme und bestimmt vorherrschend die Grösse des Wärmeverlustes der einmal erwärmten Bodenschichten durch Ausstrahlung in den leeren Raum. Die grössere oder geringere Rauheit der Bodenoberfläche, dann ihre Kahlheit oder vegetabilische Bekleidung begründen die Verschiedenheiten, welche in dieser Beziehung bestehen.

Die Leitungsfähigkeit verschiedener Bodenarten bedingt die mehr oder weniger rasche Fortleitung der Wärme im Innern des Erdkörpers und zugleich die mehr oder weniger rasche Ausgleichung der Temperaturverschiedenheiten. Um einen Fuss tief einzudringen, braucht die Wärme nach Munke 4, nach Bischof 5, nach Arago, Leslie und Quetelet 6 Tage — nach Studer für unsere Klimate im Mittel 5·8 Tage.

Forbes in Edinburgh bestimmte dieselben Werthe für verschiedene Gesteinarten und fand sie: im Trapp = 6·5, Sand 5·6, Sandstein 3·7 Tage, wonach sich auch die Tiefe richtet, in welcher die jährlichen und täglichen Schwankungen verschwinden.

An jedem Punkte innerhalb des Bereiches der Bodenwärme stellt sich das jährliche Temperaturmittel, welchen Schwankungen auch die betreffende Schicht in den einzelnen Zwischenzeiten unterworfen sein mag, der jährlichen mittleren Temperatur des zugehörigen Oberflächenortes nahezu gleich. Die Temperatur des Punktes, mit welchem in der Tiefe die Temperatur anfängt constant zu werden, steht also in gleicher Abhängigkeit von der mittleren Lufttemperatur, wie jeder der Oberfläche näher liegender Punkt.

Man nimmt an, dass die Differenzen zwischen Maximum und Minimum der Temperatur eines Punktes in der Region der Bodenwärme in geometrischer Reihe abnehmen, wenn die Tiefe in arithmetischer Reihe zunimmt, bis die Differenzen = 0 sind und die Temperatur constant wird. Die Tiefen, bis zu welcher die periodischen Schwankungen vordringen, wachsen wie die Quadratwurzeln aus der Dauer der Periode, wenn die Änderungen gleich sein sollen.

Es sind jedoch alle diese Verhältnisse mehr oder weniger blos wissenschaftliche Abstractionen und unterliegen in der Wirklichkeit den mannigfaltigsten Störungen[1]).

2. Einfluss örtlicher Verhältnisse[2]).

Von diesen kommt vor Allen die Exposition gegen die Weltgegend in Betrachtung, da sich locale Verhältnisse nicht leicht einflussreicher auf die Temperatur verhalten, als die Exposition der Erdoberfläche gegen die Sonne und gegen die Winde, besonders wenn man die durch diese Temperatur-Veränderungen bewirkten Änderungen in der Vegetation vergleicht.

Lamont erhielt für die Correctionen, welche die durch die Exposition hervorgerufene Abweichung von dem normalen Verhältnisse erforderlich macht, folgende Werthe[3]):

für die Nordseite	+0·48
„ „ Nordostseite	+0·52
„ „ Ostseite	+0·24
„ „ Südostseite	—0·06
„ „ Südseite	—0·44
„ „ Südwestseite	—0·50
„ „ Westseite	—0·30
„ „ Nordwestseite	+0·12

Diese Ungleichheit der Temperatur an den verschiedenen Expositionen, hervorgerufen durch den Zutritt kalter oder warmer Winde, durch die Dauer und Tageszeit der Besonnung, den Einfallswinkel ihrer Strahlen auf die Erdfläche, zerfällt natürlich in eben so viele Factoren, als Einflüsse sie beherrschen.

Ich übergehe die übrigen, die Lufttemperatur modificirenden örtlichen Verhältnisse, da die wenigsten derselben sich nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse auf numerische Schätzungen zurückführen lassen oder doch wenigstens viel zu sehr localer Natur sind, als dass sie bei einer allgemeinen Untersuchung des Einflusses der wichtigsten klimatischen Factoren, wie die vorliegende, in Betrachtung kommen könnten.

3. Einfluss der Hydrometeore.

Der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, von welchem die Niederschläge bedingt werden, bildet schon von diesen unabhängig einen wichtigen Factor[4]).

Dieser Feuchtigkeitszustand beruht in der Menge der in der Luft suspendirten Wasserdämpfe. Die Spannung der Dämpfe wirkt auf den Verdunstungsprocess des Wassers. Der Verdun-

---

[1]) Man sehe Sendtner a. a. O. S. 51 ff.

[2]) Man sehe Sendtner a. a. O. S. 41.

[3]) Man sehe dessen Abhandlung über die Temperaturverhältnisse in Baiern in den Annalen der Münchner Sternwarte. Bd. II, p. CLXXIV, auch O. Sendtner a. a. O. S. 41.

[4]) O. Sendtner a. a. O. S. 81.

stungsprocess des flüssigen Inhaltes der Zellen, der im Ernährungsprocesse der Pflanze eine grosse Rolle spielt, hängt also mit dem Dampfgehalte der Atmosphäre aufs innigste zusammen.

Indess sind diese Beziehungen noch zu wenig erkannt, als dass sich ihre Gesetzmässigkeit durch Zahlen ausdrücken liesse.

Der Dampfgehalt der Atmosphäre nimmt mit der Höhe ab, weil die Quellen der Feuchtigkeit in der Tiefe sind. Der aufsteigende Luftstrom, der sie in die Höhe führt, setzt unterwegs davon ab, theils in Berührung mit kalten Luftschichten, in der Gestalt von Nebel, Wolken und Regen; theils, mit wärmestrahlenden Flächen, in der Gestalt von Thau.

So weit der Feuchtigkeitszustand der Luft in der Form von Niederschlägen in Betrachtung kommt, kann man sich begnügen hier darauf hingedeutet zu haben; da die Niederschläge, abgesehen davon, dass sie den Ernährungsprocess der Pflanze vermitteln, in welcher Beziehung sie sich ohnehin auf die Feuchtigkeit reduciren lassen, vorzugsweise nur als störende Einflüsse[1]) in Betrachtung kommen, welche auf den regelmässigen Gang der Bodentemperatur ändernd einwirken, die bei vorliegender Untersuchung noch nicht näher in Betrachtung kommen kann.

Einfluss des Lichtes.

Die Sonne wirkt nicht nur indirect auf die Pflanzen ein, indem sie die Ursache der Wärme der Luft und des Bodens ist, sondern auch noch direct durch Insolation oder Strahlung. Ihre Strahlen wirken in doppelter Weise auf die Pflanzen, erwärmend und beleuchtend. Diese Wirkung ist vom Einfallswinkel und der Beschaffenheit des durchlaufenen Mediums abhängig, von der Höhe der Atmosphäre, ihren Dünsten und Wolken, endlich von der Tageslänge.

Die Rolle, welche das Licht in der Ernährung der Pflanzen spielt, besteht in der Vermittelung des chemischen Processes der Assimilation der Nahrungsstoffe, die sich durch Aufnahme von Kohlensäure und Ausscheidung von Sauerstoff äusserst, wie schon Saussure nachgewiesen hat. Cloëz und Gratiolet haben gezeigt, dass die Menge des ausgeschiedenen Sauerstoffes mit der Intensität des Sonnenlichtes im genauen Zusammenhange stehe[2]).

Thatsachen bestätigen dies. Der Eintritt bestimmter Entwickelungsphasen der Vegetation ist nämlich an bestimmte Temperatursummen gebunden, und zwar stehen Wärme und Zeit im umgekehrten Verhältnisse, so dass die Erhöhung der Temperatur die Zeit verkürzen kann.

Da nun die Temperatur der Luft und des Bodens mit der Höhe abnimmt, sollte im Verhältniss der letzteren auch die Dauer der Entwickelungszeiten zunehmen.

Diese Zunahme findet indess keineswegs in diesem Masse Statt. Die Alpenpflanzen zeichnen sich ja überhaupt durch Kürze ihrer Vegetationsperioden aus, und auch die Thalpflanzen, die auf solche Höhen gelangen, kommen dort schneller zur Entwickelung. Alle diese Pflanzen beschleunigen ihre Blüthezeit, indem sie weniger Stoff, also kürzere Zeit auf die Ausbildung ihrer vegetativen Sphäre (ihrer Laubblätter, Zweige u. s. w.) verwenden.

Alle klimatischen Factoren, denen ein begünstigender Einfluss auf die Entwickelung der Pflanzen zugeschrieben werden kann, nehmen mit der Höhe ab, nur nicht die Intensität der Sonnenstrahlen, sowohl ihre erwärmende, als leuchtende. Diese nimmt zu. Die wärmende

[1]) O. Sendtner a. a. O. S. 51.

[2]) Comptes rendus XXXI, p. 626. O. Sendtner, p. 289.

Eigenschaft kann wie andere Wärme wirken, also keineswegs beschränkend auf die vegetative Sphäre. Es bleibt also als Factor blos das Licht übrig, dessen specifische Wirkung der eines dürftigen Bodens gleicht und zwar darin, dass sie, was dieser der reichlichen Ausstattung der vegetativen Sphäre an Stoff entzieht, auf chemischem Wege vermittelt; wie denn bekanntlich das Licht die gewaltigsten Bewegungen hervorruft in chemischen Processen, sowohl verbindend als zersetzend, so führt das Licht die Stoffe schneller in Verbindungen ein, aus denen sich die Blüthe zu gestalten vermag.

Viel auffallender noch zeigen sich die Wirkungen des Lichtreizes bei der täglichen Periodicität gewisser Erscheinungen, insbesondere jener, welche sich in dem Öffnen und Schliessen der Blumen äussern[1]). Eine andere Wirkung des Lichtes äussert sich an dem Streben des aufsteigenden Stengels dem Lichte zu, an der Lage von Blättern und Blüthen. Bei künstlichen Befruchtungen durch Übertragen des Pollens auf die Narbe wird von den Gärtnern die durch Erfahrung bestätigte Regel beobachtet, Sonnenschein dazu abzuwarten. Die Veränderung der Form, welche auf Alpenhöhen erwachsene Individuen von solchen Pflanzen, die auch im Thale vorkommen, erfahren, welche wesentlich in einer auffallenden Grösse der Blüthe und in einem lebhafteren Colorit derselben besteht, ist gleichfalls nur dem Lichte zuzuschreiben. Alle diese Thatsachen beweisen, dass das Licht hauptsächlich auf die reproductive Sphäre der Pflanzen seinen Einfluss ausübt, und zwar sowohl die Blüthe beschleunigend, als die Befruchtung der Samenknospen begünstigend.

Das Licht übt auch auf die Pflanzenart seinen Einfluss aus, in soferne man Licht- und Schattenpflanzen unterscheidet. Eine nicht geringe Zahl von Pflanzen (die Mehrzahl sind jedenfalls Lichtpflanzen) wählen zu ihrem Lebensaufenthalt Orte, welchen der Zutritt der Sonnenstrahlen, ja bei manchen sogar mehr oder weniger des Lichtes überhaupt, versagt ist. Jedoch ist bei vielen davon der Abschluss der Sonnenstrahlen nur zufällige Bedingung. Indem nämlich die directe Insolation auch erwärmend wirkt, also die Verdunstung der Feuchtigkeit beschleunigt, wird dadurch eine Trockenheit der Luft hervorgerufen, welche den Lebensbedingungen mancher Arten zuwider ist.

So viel im Allgemeinen über die Wirkungsweise der vorzüglichsten klimatischen Factoren vom Standpunkte der Pflanzen-Physiologie und Geographie; es möge nun eine ähnliche Betrachtung derselben vom meteorologischen Standpunkte folgen.

Betrachtung der Factoren vom meteorologischen Standpunkte.

Unter den Meteorologen hat sich vorzugsweise Quetelet in Brüssel damit beschäftiget, den Einfluss zu ermitteln und die Gesetze festzustellen, nach welchen das Klima in allen seinen Elementen auf die Entwickelung der Pflanzen einwirkt[2]).

Die Factoren, welche dabei eine Rolle spielen, werden von ihm in vier Classen eingetheilt[3]).

---

[1]) Man sehe K. Fritsch: „Resultate mehrjähriger Beobachtungen über jene Pflanzen, deren Blumenkronen sich täglich periodisch öffnen und schliessen", in den Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge, VII. Band. Im Auszuge auch in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Band IV ff. (Jännerheft 1850).

[2]) Man sehe: „Sur le climat de la Belgique." Chapitre IV. Phénomènes périodiques des plantes par A. Quetelet. Bruxelles 1846, 4. Annales de l'Observatoire tom. II.

[3]) Sur le climat, p. 4.

1. Atmosphärische: Temperatur, Insolation, Bewölkung, Feuchtigkeit, Wind, Luftdruck, Elektricität, Beschaffenheit des vorausgegangenen Jahres.

2. Individuelle: Varietät, Alter der Pflanze, einfache oder gefüllte Blüthe, frühere oder spätere Pflanzung, gute oder schlechte Entwickelung, Eigenheiten der Pflanze.

3. Locale: Natur des Bodens, Lage.

4. Geographische: Breite, Länge, Höhe.

Quetelet fügt jedoch hinzu, dass es für einen und denselben Beobachter, welcher die Beobachtungen immer an demselben Standorte und an derselben Pflanze anstellt, hinreiche, auf die atmosphärischen Factoren sein Augenmerk zu richten, weil die anderen unter obiger Voraussetzung alljährlich dieselben sind und somit die Gesetze der Entwickelung nicht stören. Das Alter der Pflanze allein wirke modificirend ein, insbesondere auf Bäume und Sträucher, jedoch nicht beträchtlich.

Diese Bemerkungen von Quetelet vereinfachen wesentlich den Gang, den ich bei meinen Untersuchungen zu nehmen gedenke, da die von mir hiezu verwendeten Beobachtungen ebenfalls in einem botanischen Garten gesammelt wurden.

Schon einige Jahre früher als Quetelet, habe ich mich ebenfalls mit der Zusammenstellung und Eintheilung der Factoren beschäftigt, durch welche die Entwickelung der Pflanzen bedingt ist[1]) und sie je nachdem ihr Sitz in der Erde, Luft oder der Pflanze selbst zu suchen ist, in tellurische, atmosphärische und organische eingetheilt.

Unter den tellurischen waren begriffen: die Neigung des Bodens nach dem angulären Werthe, die Abdachung in Bezug auf die Weltgegend, die Configuration der Oberfläche und die Beschaffenheit des Bodens nach seiner mechanischen und chemischen Zusammensetzung.

Einen Einfluss des Organismus der Pflanze auf den Gang ihrer Entwickelung anzunehmen, fand ich mich durch die gleichsam nur die Extreme dieses Einflusses andeutende Thatsache bestimmt, dass man nicht selten aus zwei Keimen einer und derselben Pflanzenart, welche dem äusseren Ansehen nach sich gleichen, Organismen sich entwickeln sieht, von denen der eine schwach und hinfällig, nach kurzer Dauer kraftlos dahinschwindet, während der andere stark und kräftig sich entwickelt und den äusseren Einflüssen lange widersteht, ungeachtet beide Keime unter gleichen örtlichen und klimatischen Verhältnissen sich entwickelten und einer gleichen Pflege aus der Hand der Natur oder des Menschen theilhaftig waren.

Auf beide eben aufgestellte Classen der Factoren habe ich desshalb ein minderes Gewicht gelegt, als auf die dritte, welche die atmosphärischen Einflüsse begreift, weil sich die tellurischen Einflüsse zuletzt blos als eine Modification der klimatischen Verhältnisse darstellen und die organischen Factoren nur in soferne interessiren, als durch ihre Kenntniss so manche räthselhafte Anomalie im Entwickelungsgange einzelner Pflanzenarten aufgeklärt werden kann.

Unter die atmosphärischen Einflüsse zählte ich die Schwere und Wärme der Luft, die Spannkraft des in ihr enthaltenen Wasserdampfes und dessen Niederschläge, die relative Feuchtigkeit und elektrische Spannung, das Vermögen der Luft zum Durchlassen und Zurückwerfen des Sonnenlichtes, den Grad der Heiterkeit (Bewölkung), ohne durch diese Aufzäh-

---

[1]) Man sehe „Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation" von K. Fritsch in den Berichten der Sectionen (Sitzung der mathem.-naturw. Section vom 23. Juni 1842) der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge, 2. Band, S. 51 ff. Dann „Über die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche" von K. Fritsch. Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, V. Folge. 4. Band. S. 61 ff.

lung eine bestimmte Rangordnung der Factoren feststellen zu wollen. Doch sind für jeden derselben die Gründe erörtert, aus welchen ihm bei dem Vegetationsprocesse eine Rolle zugetheilt ist.

Demnach habe ich ebenfalls die Nothwendigkeit erkannt, eine Rangordnung der Factoren festzustellen, und bin zu dem Resultate gelangt, bei dem damaligen Stande unserer Kenntnisse die Temperatur-Verhältnisse und die Niederschläge als Hauptfactoren aufzustellen und die übrigen einstweilen zu vernachlässigen, weil sie ohnehin nur eine vermittelnde Rolle zwischen den beiden Hauptfactoren spielen.

Vergleicht man meine Aufzählung der Factoren mit jener von Quetelet, so vermisst man in ersterer die nähere Angabe der individuellen Bedingungen und die geographischen Factoren gänzlich; was in dem eigenthümlichen Plane meiner damaligen Beobachtungen den Grund hat, da einerseits vermieden worden ist, bestimmte Pflanzenindividuen, wie es in einem botanischen Garten kaum vermieden werden kann, zu beobachten, andererseits auf Theilnehmer an anderen Stationen noch nicht gerechnet werden konnte. Auch lassen sich die geographischen Factoren ebenfalls auf die klimatischen zurückführen.

Vegetationsbeobachtungen.

Der Zweck dieser Beobachtungen besteht im Allgemeinen in der genaueren Bestimmung des Einflusses, welchen die bisher angeführten Factoren auf die Entwickelung der Pflanzen nehmen, und in der Ermittelung der Gesetze, nach welchen derselbe stattfindet; und zwar „durch die Feststellung der Zeitmomente, zu welchen die Pflanzen in bestimmte Phasen der Entwickelung getreten sind, vorausgesetzt, dass die Einfluss nehmenden Factoren, so weit sie constant sind, ein für allemal, so weit sie hingegen selbst einer Änderung wie die atmosphärischen unterliegen, so oft bestimmt worden sind, als es nöthig ist, um für die ganze Dauer ihrer Wirksamkeit das Mass ihres Einflusses zu erhalten und das Gesetz derselben kennen zu lernen.“

Schon Linné begriff, dass man einen grossen Theil der angewandten Meteorologie in das Pflanzenreich ziehen könne, indem er anempfohlen hat, die Zeit der Blätterung, Blüthe, Befruchtung und Entblätterung der Pflanzen anzumerken[1]). Seine Amoenitates academicae enthalten die Resultate der Beobachtungen, die in den Jahren 1750 bis 1752 durch ihn veranlasst wurden.

Hierauf trat eine lange Pause ein. Erst nachdem die Pflanzengeographie unter Humboldt und Wahlenberg begonnen hatte Rechenschaft abzulegen von den klimatischen Ursachen in der Pflanzenwelt, kam die Frage nach den Bedingungen ihrer Periodicität wieder in Aufnahme[2]).

Die Universität in New-York veranlasste wieder die ersten Betrachtungen, welche in den vereinigten Staaten von Nord-Amerika zwischen den 41° bis 45° der Breite an 10 bis 20 verschiedenen Stationen ausgeführt wurden.

Forster, Vater und Sohn, stellten derlei Beobachtungen in England von 1780 bis 1831 an.

Bei der Versammlung der Naturforscher in München im Jahre 1827 gab v. Martius die Anregung zu gemeinsamen Beobachtungen in dieser Richtung, welche Schübler bestimmte,

---

[1]) Vernatio arborum vol. III. p. 375. Quetelet: Sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 39.

[2]) Man sehe: Gelehrte Anzeigen, herausgegeben von der k. baierischen Akademie der Wissenschaften. XXIX. Band, S. 26 (1849).

schon im folgenden Jahre der in Berlin tagenden Naturforscher-Versammlung einen Plan hiezu vorzulegen. Nach zwei Jahren veröffentlichte er die Resultate der zu Parma, Zürich, Tübingen, Heidelberg, Jena, Berlin und Greifswalde angestellten Beobachtungen über die Blüthezeit bestimmter Pflanzen [1]).

Im Jahre 1829 und 1830 hat Professor Göppert im botanischen Garten zu Breslau über Entwickelung und Verlauf der Vegetation an 1200 perennirenden krautartigen und Holzgewächsen Beobachtungen angestellt [2]).

Später stellte Tenore Beobachtungen vergleichend mit den zu Paris angestellten zusammen, welche Hogg wieder mit englischen verglich [3]).

Beobachtungen der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft in Böhmen.

Im Jahre 1828, also sehr wahrscheinlich in Folge der Anregung, die ein Jahr zuvor von der Naturforscher-Versammlung in München ausging, beginnen die Vegetations-Beobachtungen, welche die k. k. patriotisch-ökonomische Gesellschaft zu Prag veranstaltet, durch ihre Mitglieder an verschiedenen Orten Böhmens angestellt und bis zum Jahre 1850, also jenem Zeitpunkte fortgesetzt hat, als die Errichtung der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien in nahe Aussicht gestellt war. Die genannte Gesellschaft beabsichtigte nach ihrer sehr einfachen Instruction „den Einfluss der Witterung, den Charakter des Jahrganges und das verschiedene Klima durch solche Beobachtungen zu besimmen" [4]) u. s. w.

Die Erscheinungen, welche an den Pflanzen beobachtet werden sollten, waren:

a) Die Entwickelung der Knospen zum Blatt,
b) Anfang der Blüthe,
c) Ende der Blüthe,
d) Samenreife.

Alle diese Phasen sollen beobachtet werden an: *Daphne Mezereum*, *Corylus Avellana*, *Alnus glutinosa*, *Betula alba*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Aesculus Hippocastanum*, *Pyrus communis*, *Pyrus Malus*, *Prunus Cerasus*, *Prunus domestica*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Berberis vulgaris*. Die Phasen *b)* und *c)* an: *Erica vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Vaccinium Myrtillus*, *Primula officinalis*, *Viola odorata*, *Convallaria majalis*, *Colchicum autumnale*, *Triticum sativum hyb.*, *Secale cereale hyb.*; *b)* und *d)* an: *Hordeum distichon*, *Avena sativa*, *Pisum sativum*, *Trifolium pratense*, *Solanum tuberosum* (Knollenreife). Endlich blos *b)* an: *Vitis vinifera*, *Humulus Lupulus*, *Linum usitatissimum*.

Es sind also fast durchgehends in ökonomischer oder technischer Beziehung wichtige Pflanzen. Die Zahl der Orte in Böhmen, an welchen diese Beobachtungen angestellt worden sind, ist ziemlich bedeutend, nämlich 35; es wurden jedoch nur etwa an ein Drittheil derselben

---

[1]) Man sehe: Regensburger botanische Zeitung. Jahrgang XIII, S. 353.

[2]) Göppert: Über die Wärmeentwickelung in den Pflanzen, deren Gefrieren und Schutzmittel gegen dasselbe. Breslau 1830. S. 133, und Göppert: Über die Blüthen der Gewächse im botanischen Garten zu Breslau nebst einigen Beiträgen zur Entwickelungsgeschichte der Pflanzen, S. 245—272. Acta Acad. C. L. N. C. Vol. XV, P. II, auch citirt in Göppert's Instruction für Vegetationsbeobachtungen vom Jahre 1851.

[3]) Man sehe: London and Edinb. philos. Mag. 1834, Nr. 22, 25, 26.

[4]) Man sehe: Neue Schriften der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Böhmen. I. Band, I. Heft, S. 215. Prag 1830.

die Beobachtungen länger als fünf Jahre fortgesetzt. Ich habe aus allen Beobachtungen die Normalmittel berechnet und publicirt[1]).

So schätzenswerth diese Beobachtungen für die von der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft in Böhmen beabsichtigten Zwecke auch sein mögen, so eignen sie sich dennoch nicht, wie ich mich bei ihrer Zusammenstellung und Berechnung vielfältig überzeugte, zu genaueren Untersuchungen, weil auf sie Anwendung findet, was Dr. Ferdinand Cohn so treffend in folgenden Worten ausgesprochen hat[2]):

„In der That haben auch wir bei der Bearbeitung der eingegangenen Tabellen[3]) gefunden, dass die Benutzung der Beobachtungen nicht ohne grosse Vorsicht geschehen dürfe, da dieselben einer nicht geringen Zahl von Fehlern ausgesetzt sind. Diese Fehler haben vorzüglich zwei Quellen, die eine in der verschiedenen Zuverlässigkeit der Beobachter liegend, die zweite beruhend auf der unbestimmten Begrenzung einzelner Entwickelungsstadien; aus beiden geht die Schwierigkeit hervor, genaue vergleichbare Data von verschiedenen Orten zu erhalten.“

„Was die Fehlerquelle betrifft, welche aus der subjectiven Befähigung der verschiedenen Beobachter entspringt, so ist sie dieselbe, wie bei allen naturwissenschaftlichen Untersuchungen, an denen Viele theilnehmen. Die grössere oder geringere Erfahrung und Kenntniss, Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit der Beobachter haben überall Einfluss auf die Glaubwürdigkeit ihrer Angaben, nur dass sie bei unseren Untersuchungen schwerer ins Gewicht fallen, weil bei der Bestimmung der verschiedenen Vegetationsepochen dem kritischen Urtheil des Einzelnen ein grosser Spielraum gelassen ist. Daher sind die Beobachtungen aus verschiedenen Orten auch von verschiedenem Werthe, indem die einen mit grosser Genauigkeit eine vollständige Entwickelungsreihe für die meisten Pflanzen enthalten und in sich das Gepräge der Zuverlässigkeit tragen, während andere nur einzelne Gewächse oder nur einzelne Vegetationsstadien im Auge behalten haben und ihre Angaben oft nur von annähernder Richtigkeit scheinen. Ja es fehlt nicht an Fällen, wo, wie wir kaum zweifeln können, die Angaben sich nicht auf wirkliche Beobachtungen gründen, sondern wo sie, weil der eigentliche Eintritt einer Epoche übersehen worden ist, nach Gutdünken und willkürlicher Schätzung gemacht worden sind, solche Angaben u. s. w.“

Ob letzterer Vorwurf in Beziehung auf die böhmischen Beobachtungen gegründet sei, getraue ich mir nicht zu entscheiden. Die Beobachtungen, welche über Quetelet's Anregung an verschiedenen Orten von Europa angestellt worden sind, zeigen ebenfalls, wie aus einer Zusammenstellung in den Münchner „Gelehrten Anzeigen“[4]) ersichtlich ist, nur wenig harmonirende, aus dem Verhalten der vorzugsweise wirksamen klimatischen Bedingungen nicht befriedigend erklärbare Differenzen, und dennoch hat man keinen Grund an der Wahrheit der Aufzeichnungen zu zweifeln.

Ich führe dies Alles an, um nachzuweisen, dass der Zeitpunkt noch nicht gekommen ist, um aus den Aufzeichnungen verschiedener Beobachter an entfernten Stationen, selbst wenn sie nach einer und derselben Instruction angestellt werden, ein genaues Mass der Wirkungsweise

[1]) Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, von Karl Kreil. 2. Jahrgang (Anhang: Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzen- und Thierreich, von K. Fritsch).

[2]) Man sehe den Bericht über die Entwickelung der Vegetation in Schlesien während des Jahres 1851 von Dr. Ferdinand Cohn im Jahresberichte der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau.

[3]) Welche doch nach einer genaueren Instruction als jene der patriotisch-ökonomischen Gesellschaft in Böhmen verfasst sind.

[4]) Man sehe XXIX. Band, S. 32 (1849).

der klimatischen Factoren zu erhalten. Quetelet erkennt dies selbst an, indem er zugibt. dass die Längen- und Breitengrade eben so wenig wie die Elevation die einzigen und hauptsächlichsten Regulatoren solcher Erscheinungen abgeben, da constante Ursachen keine veränderlichen Wirkungen hervorbringen können; er betrachtet sie daher nur als mittelbare Agentien, keineswegs aber als Grundlagen von Berechnungen, welche diese Erscheinungsepochen in der Natur bestimmen sollten.

Selbst in neuester Zeit deutet Prof. Hermann Hoffmann in Giessen noch auf die zahlreichen Fehlerquellen der Beobachtungen hin, welche die Aufzeichnungen der Beobachter an verschiedenen Stationen nur wenig vergleichbar machen, hofft aber in dieser Hinsicht von der Zukunft dennoch das Beste[1]). Diesem Ziele ist man bei der letzten Versammlung der Naturforscher in Wien (1856) durch die Berathung einer „gemeinschaftlichen Methode phänologischer Beobachtungen“[2]) bedeutend näher gerückt.

Aus Allem dürfte aber dennoch unzweifelhaft hervorgehen, dass eine genaue Untersuchung über die Wirkungsweise der klimatischen Factoren am sichersten auf die von einem und demselben Beobachter an demselben Standorte gewonnenen Aufzeichnungen gegründet werden kann und dass auch nur ein solcher selbst berufen sein dürfte, sich mit einer solchen Untersuchung zu beschäftigen, weil nur er in der Lage ist, sich über alle störenden Einflüsse und Verhältnisse Rechenschaft abzulegen und nur strenge vergleichbare Aufzeichnungen der Untersuchung zu unterziehen.

So hat Quetelet nur seine eigenen im botanischen Garten zu Brüssel angestellten Beobachtungen einer Berechnung der klimatischen Constanten unterzogen[3]) sowie Lachmann in Braunschweig zur Prüfung der Formeln, welche bisher zur Berechnung des Einflusses der Temperatur auf die Entwickelung der Pflanzen aufgestellt worden sind, nur seine eigenen Beobachtungen verwendete[4]).

Ich selbst habe meine Beobachtungen zu Prag bereits im Jahre 1835 begonnen, es waren aber nur gelegentliche und keine systematischen, auch wurden sie in den verschiedensten Localitäten der Umgebung Prags ausgeführt und eben desshalb in kurzen Zeitfristen wiederholt.

Erste Reihe der Beobachtungen zu Prag.

Anfangs beschränkte ich mich darauf, den Eintritt der Blüthezeit bei 86 der gewöhnlichen Pflanzenarten anzumerken, wobei es bis zum Jahre 1839 blieb[5]). Noch zu Ende dieses Jahres erhielt der Beobachtungsplan eine grössere Ausdehnung. Mit Anfang des Jahres 1840 begannen bereits die erweiterten Beobachtungen[6]) und wurden nach demselben Plane bis zum Jahre 1846 fortgesetzt, in welchem Herr Director Kreil seine wissenschaftliche Bereisung des österreichischen Kaiserstaates zur Ausführung von magnetischen und geographischen Ortsbestimmungen begann, bei welcher ich ihn als Assistent begleitete[7]).

---

[1]) Man sehe „Vegetationszeiten im Jahre 1856“ in der Zeitschrift der vereinigten landwirthschaftlichen Vereine von Hessen.

[2]) Man sehe das Tageblatt S. 133.

[3]) Man sehe: Sur le climat de la Belgique. Chapitre IV.

[4]) Man sehe den Bericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau vom Jahre 1855.

[5]) Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche von K. Fritsch. S. 4.

[6]) Man sehe „Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag“ von K. Kreil. I. Jahrgang, S. 177 f.

[7]) Man sehe dieselbe Sammlung von Beobachtungen. VII. Jahrgang. S. 32.

Um die Vergleichungspunkte der Vegetationsepochen zu vervielfältigen und früher und sicherer zur Lösung der Frage gelangen zu können, ob die Vegetation eines Jahres gegen die des andern im Vorsprunge oder Rückstande begriffen war, wurden aus dem Leben der Pflanze mehrere Stadien gewählt und wie folgt bezeichnet:

1. Blattknospenentwickelung,
2. Blätterentwickelung,
3. Blüthenknospenentwickelung,
4. Blüthenentwickelung,
5. Fruchtentwickelung,
6. Fruchtreife,
7. Farbenänderung,
8. Laubfall.

In jedem dieser Stadien wurden drei, in jenem der Blüthe fünf Phasen unterschieden, nach den Erscheinungen, welche den Anfang, die Mitte und das Ende derselben bezeichnen. Die Erscheinungen im Pflanzenleben, welche zu dieser Bestimmung dienten, sind in meiner Abhandlung „Über die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche"[1]) genau erörtert.

Die Art, wie ich bei der Ausführung dieser Beobachtungen zu Werke ging, ist folgende[2]):

Denkt man sich mit dem Halbmesser von der Länge einer geographischen Meile einen Beobachtungskreis um Prag gezogen, so kennt man das Gebiet, auf welchem in jeder Richtung Wanderungen vorgenommen und dabei die Zeiten der oben angeführten Entwickelungsphasen aller Pflanzenarten aufgezeichnet wurden, zu deren Determinirung eine einfache Betrachtung hinreichte. Zu jeder Aufzeichnung dieser Art wurde bemerkt, ob der Standort der Pflanze, auf welchen sie sich bezog, gegen N., O., S. oder W. abgedacht sei, ob er auf einer Hochebene, auf einem Felsen, oder in der Nähe eines Wasserspiegels gelegen, und ob er dem Einflusse der Insolation ausgesetzt war oder nicht. Zugleich wurden noch jene Pflanzen besonders markirt, auf welche der Mensch durch Cultur einen Einfluss genommen hat, mochten sie der einheimischen Flora angehören oder nicht. Überdies enthielt das Journal Bemerkungen über das zweite und dritte Blühen oder Fruchtstreifen, über den Reichthum und die Armuth der Blüthen oder Früchte, ungewöhnliche Entwickelung der Pflanzen in verticaler oder horizontaler Dimension, Erfrieren, Vertrocknen in Folge von Dürre, u. s. w.

Resultate der ersten Reihe der Beobachtungen zu Prag.

Nach diesem Plane wurden die Beobachtungen, wie bereits erwähnt, bis in den Frühling des Jahres 1846 fortgesetzt und alljährlich veröffentlicht[3]). Die Nothwendigkeit einer geänderten Einrichtung des Planes, welche insbesondere auch durch meine dreijährige Abwesenheit von Prag in den Sommermonaten herbeigeführt worden ist, bestimmte mich auch, Mittel- oder Normalwerthe[4]) daraus abzuleiten, obgleich ich überzeugt war, dass ein so kurzer Zeitraum nicht zureiche, die Vegetationsverhältnisse mit gewünschter Genauigkeit zu bestimmen.

---

[1]) Man sehe Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge, 4. Band.

[2]) Man sehe: Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag von K. Kreil, I.—VII. Jahrgang (Vegetationsbeobachtungen von K. Fritsch), dann „Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 20 ff.

[3]) Ein Formular dieser Publicationen findet man auch Seite 37 der periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche von K. Fritsch.

[4]) Man sehe: Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. VII. Jahrgang, S. XXXV ff.

zumal der den Beobachtungen zu Grunde liegende Plan auf eine so grosse Zahl von Pflanzenarten und Entwickelungsphasen derselben, so wie von Verhältnissen, welche auf die Epochen derselben Einfluss nehmen können, Rücksicht nahm, dass es einem einzelnen Beobachter nicht möglich war, in jedem einzelnen Jahre alle Pflanzen in allen Entwickelungsphasen und unter allen Umständen, welche darauf Einfluss nehmen, zu beobachten, und man daher auch nicht annehmen konnte, dass sich die begünstigenden Verhältnisse, z. B. südliche Abdachung u. s. w., mit den ungünstigen, z. B. nördliche Abdachung, so ausgeglichen haben, dass die mittleren Daten auch wirklich als für mittlere Verhältnisse, z. B. nicht zu sonniger und beschatteter Standort u. s. w., giltig hätten angenommen werden können. Es entstanden daher nothwendig Lücken in den Beobachtungen, welche, so lange vieljährige Aufzeichnungen nicht vorlagen, jede Untersuchung über die Vegetationsverhältnisse zwar beeinträchtigen konnten, aber desto mehr an störenden Einfluss auf die Ergebnisse verloren haben würden, je länger der Zeitraum gewesen wäre, den die Beobachtungen umfasst hätten.

Der Beobachtungsplan ist auch in der Voraussetzung, dass die Beobachtungen mehrere Decennien hindurch ohne Unterbrechung werden fortgesetzt werden können, entworfen worden.

Bei einer solchen Ausdehnung würde man ohne Zweifel für viele Pflanzenarten und Phasen ihrer Entwickelung Mittelwerthe erhalten haben, welche sich blos als Functionen der klimatischen Factoren dargestellt hätten.

Nur eine wissenschaftliche Unternehmung von so grosser Wichtigkeit, wie die Reise zur Erforschung der geographischen, erdmagnetischen und meteorologischen Verhältnisse des österreichischen Kaiserstaates, bei welcher ich Herrn Director Kreil zu begleiten berufen war, konnte mich von der ununterbrochenen Fortsetzung der Vegetationsbeobachtungen abhalten.

In der Folge hat sich indess diese Unterbrechung als für meinen Zweck förderlich erwiesen, da sie mich zu einer solchen Abänderung meines Planes bestimmte, welche die Erreichung des Zieles der Beobachtungen viel eher erwarten liess. Eine noch so genaue, von anderen, als den nicht klimatischen Factoren unabhängige Bestimmung der normalen Zeiten der Entwickelungsphasen wäre immer nur illusorisch gewesen, so lange die letzteren selbst auf so unbestimmbaren Abschätzungen beruht haben würden, wie bei meiner ersten Beobachtungsreihe.

Es ist dieses auch eines der vorzüglichsten Bedenken, welche von competenter Seite gegen meine damalige Methode der Beobachtung erhoben worden sind[1]), obgleich sie im Ganzen als empfehlenswerther bezeichnet wird[2]) als jene von Quetelet, von welcher sie sich unabhängig und selbstständig entwickelte.

Die Resultate der ersten Beobachtungsreihe in Prag sind chronologisch nach fünftägigen Zeiträumen, 16.—20. März, 21.—25. März . . . bis 26.—31. October geordnet. In jedem sind die Pflanzen angeführt, welche während derselben irgend eine Entwickelungsphase erreichen. Die fünftägigen Epochen gelten nur für die mittlere Phase eines jeden Stadiums, also für die Mitte der Blattknospenentwickelung, Mitte der Blätterentwickelung u. s. w., weil in jedem Stadium die drei Phasen in ein Mittel zusammengezogen wurden, um den Einfluss der Lücken so viel als möglich zu verringern. Es wurden nur jene Pflanzen und diese nur in jenem Stadium berücksichtiget, für welche eine vollständige fünfjährige Beobachtungsreihe vorlag, eine

[1]) Man sehe: Gelehrte Anzeigen der k. baierischen Akademie der Wissenschaften. XXIX. Jahrgang, S. 55 und 56.

[2]) Eben dort S. 44.

Bedingung, die nur bei 220 Pflanzenarten erfüllt war, während die Zahl der überhaupt beobachteten Arten mehr als dreimal grösser sich herausstellte.

Die Elimination des Einflusses, welchen der Standort der Pflanze auf die Zeit ihrer Entwickelungsphasen ausübte, wurde dadurch bewerkstelliget, dass die einzelnen Arten wo möglich auf Standorten mit südlicher, westlicher, nördlicher und östlicher Abdachung, bei sonniger und beschatteter Lage des Bodens u. s. w. beobachtet wurden und die Zeit der Entwickelungsphase nach ihrem mittleren Verhältnisse bestimmt worden ist. Eine vollständige Elimination dieses Factors fand natürlich nur bei jenen Pflanzen Statt, welche auf Standorten vorkamen, die einen Gegensatz bildeten, z. B. S. und N., O. und W., oder auf allen vieren u. s. w. Ebenso verfuhr ich in Bezug auf den Insolationsgrad, indem Aufzeichnungen über Individuen mit beschatteten und jenen an besonnten Standorten combinirt worden sind, um das normale Datum zu gewinnen.

Um jedoch sowohl für den Insolationsgrad (sonniger, indifferenter oder beschatteter Standort) als auch für die Abdachung in Beziehung auf ihre Exposition gegen die Weltgegend Gleichungen des Einflusses auf die Epochen der Entwickelungsphasen zu erhalten, stellte ich die einzelnen Aufzeichnungen (die einzelnen Beobachtungen selbst) so zusammen, dass ich für jede Pflanzenart die Tage bestimmen konnte, an welchen sie an beschatteten, indifferenten u. s. w. Standorten sich belaubte, blühte u. s. f.

Alle diese Ergebnisse sind mehr oder weniger noch mit einem ziemlich beträchtlichen wahrscheinlichen Fehler behaftet, welcher sich ohne ein mühevolles Eingehen in das Detail der Beobachtungen nicht ermitteln lässt und eben desshalb zu einer scharfen Bestimmung der Gesetze, nach welchen das Klima in allen seinen Elementen auf die Entwickelung der Pflanzen einwirkt und wie dieser Einfluss nach dem Standorte der Pflanze modificirt wird, nur insolange wir genaue Resultate nicht besitzen werden, von einigem Nutzen sind.

Zweite Reihe der Beobachtungen zu Prag.

Mit dem Jahre 1847 beginnt die zweite Reihe meiner Prager Vegetationsbeobachtungen. Sie unterscheidet sich von der ersten wesentlich dadurch, dass die Zahl der Vegetationsstadien verringert wurde, indem die Entwickelung der Blatt- und Blüthenknospen, der Früchte, dann die Entfärbung des Laubes nicht weiter berücksichtigt worden ist und ich mich blos auf die Stadien der Blattentwickelung, Blüthe, Fruchtreife und des Laubfalles beschränkte. Die drei Phasen eines jeden Stadiums wurden indess beibehalten, dagegen nicht mehr die einzelnen Beobachtungen wie früher in chronologischer Ordnung fünftägiger Zeiträume mit Berücksichtigung der Reihenfolge der Stadien und Phasen, wenn auch schon in alphabetischer Ordnung der Pflanzenarten publicirt, sondern in Tabellen, deren Argument die Entwickelungsstadien mit ihren drei Phasen und deren Eingang die Pflanzennamen in alphabetischer Ordnung bildeten. Die Daten wurden nach ihren sich aus allen an verschiedenen Standorten für dieselbe Pflanzenart und Phase ihrer Entwickelung ergebenden Mittelwerthen in diese Tabellen eingetragen, wodurch die Übersicht wesentlich erleichtert worden ist. Auch wurden die lignosen Pflanzen von den krautartigen getrennt, da erstere nur in zwei, letztere in vier Stadien beobachtet worden sind [1]).

[1]) Man sehe: Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. VIII. Jahrgang, S. XXXII.

Da meine Abwesenheit von Prag aus dem bereits oben angeführten Grunde auch noch in den Jahren 1847 und 1848 fortdauerte und ich demnach an der persönlichen Ausführung der Beobachtungen verhindert war, so vertraute ich sie meiner Schwester Wilhelmine Fritsch an, welche sich denselben mit grosser Sorgfalt widmete.

Es wurde daher auch noch in dieser Beziehung eine Vereinfachung des Beobachtungsplanes wünschenswerth, welche ich dadurch zu erreichen suchte, dass ich den Bezirk für die Excursionen in engere Grenzen zog und auf die Gärten der nächsten Umgebungen von Prag beschränkte. In den Jahren 1849 und 1850[1]), in welchen ich mich wieder selbst an den Beobachtungen betheiligen konnte, erweiterte ich hingegen den Bezirk bis zu den früheren Grenzen, ohne jedoch eine sonstige Änderung des Planes vom Jahre 1846 vorzunehmen.

Resultate beider Reihen der Beobachtungen oder Kalender der Flora von Prag.

Theils die nahe Aussicht meiner Versetzung nach Wien, wohin ich als Adjunct der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus berufen zu werden die Hoffnung hatte, zum Theil aber auch die Ansicht, dass 10jährige Vegetationsbeobachtungen zur Ableitung der Normalepochen hinreichend und passend sein dürften, bestimmten mich, mit dem Jahre 1849 die Beobachtungen abzuschliessen und daraus die Mittelwerthe zu berechnen, welche in meinem „Kalender der Flora des Horizontes von Prag“ [2]) publicirt worden sind.

Dieser Kalender beginnt mit den Angaben über den Plan und die Dauer der Beobachtungen, dann folgt eine nähere Erörterung der Gründe, welche mich bestimmten, nicht für alle beobachteten Stadien und Phasen des Pflanzenlebens, sondern blos für die Blattentwickelung. Blüthe, Fruchtreife und den Laubfall Mittelwerthe abzuleiten.

Letztere sind in ähnlichen Tabellen, wie die Beobachtungen der einzelnen Jahrgänge von 1847 angefangen in den „Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag“ zusammengestellt, von welchen die erste für 104 Arten Bäume und Sträucher den mittleren Tag der Blattentwickelung, Blüthe, Fruchtreife und des Laubfalles für drei Phasen: Anfang. Mitte und Ende; die zweite hingegen für 445 Arten Kräuter den mittleren Tag der Blüthe und Fruchtreife, ebenfalls für jede dieser drei Phasen, begreift.

Ein zweites Paar von Tabellen enthält für jede Pflanze und Phase der Entwickelung den wahrscheinlichen Fehler des Mittelwerthes in Tagen, ein drittes die Zahl der Jahre, welche jedem einzelnen Mittelwerthe zu Grunde liegen, um allenfalls auch spätere Beobachtungsreihen anschliessen und zu einer genaueren Bestimmung der Mittelwerthe und somit Verringerung ihrer wahrscheinlichen Fehler benützen zu können.

Die Ergebnisse der Beobachtungen über die Bäume und Sträucher wurden dazu benützt, den mittleren wahrscheinlichen Fehler für jedes Stadium und für jede Phase desselben im Allgemeinen, also ohne Rücksicht auf die Pflanzenspecies zu bestimmen[3]), wofür ich folgende Werthe erhielt:

---

[1]) Die Beobachtungen der Jahre 1847 und 1848 enthält der Anhang des 8. und 9., jene der Jahre 1849 und 1850 der 10. und 11. Band der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag.

[2]) Anhang zum Jännerhefte der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1852.

[3]) Man sehe p. 9 des Kalenders. Der wahrscheinliche Fehler ist in der Weise bestimmt worden, dass ich die Abweichungen des Datums der einzelnen Jahre von dem mittleren Datum aller Jahre bestimmte und die Summe derselben ohne Rücksicht auf die Zeichen + oder — durch $n - 1$ dividirte (wo n die Zahl der Jahre bedeutet) und den Quotienten mit 0·85 multiplicirte.

Bei der Blattentwickelung	3·6 Tage im Mittel von	79	Arten
„ „ Blüthe	3·5 „ „ „ „	80	„
„ „ Fruchtreife	5·5 „ „ „ „	52	„
„ dem Laubfalle	6·0 „ „ „ „	75	„

Die Bestimmung der Zeiten des Blühens und Belaubens ist demnach fast noch einmal so sicher, als jene der Fruchtreife und des Laubfalles.

Für die einzelnen Phasen der Stadien erhielt ich folgende mittlere Fehler:

Blattentwickelung	Anfang = 3·9		Fruchtreife	Anfang = 7·0
	Mitte = 3·4			Mitte = 5·0
	Ende = 3·5			Ende = 4·4
Blüthe	Anfang = 3·5		Laubfall	Anfang = 8·4
	Mitte = 3·2			Mitte = 5·7
	Ende = 3·7			Ende = 3·8

Die Phasen der Blattentwickelung und Blüthe lassen sich fast gleich sicher bestimmen, höchstens kann man zugeben, dass die Mitte dieser Stadien sicherer aufzufassen sei, als ihr Anfang und Ende. Dagegen verringert sich in den Stadien der Fruchtreife und des Laubfalles der Fehler vom Anfange bis zum Ende des Stadiums bedeutend. Eine ähnliche Zusammenstellung gab als wahrscheinlichen Fehler:

für		Blüthe	Fruchtreife	
Einjährige	Pflanzen	5·7	6·2	Tage,
Zweijährige	„	4·4	5·2	„
Perennirende	„	4·9	7·6	„
Cultivirte	„	5·4	6·8	„
Wilde	„	5·8	6·9	„

Die Fehler sind, wie man sieht, nicht so beträchtlich verschieden, dass man sich bestimmt finden könnte, einer oder der andern Classe der Pflanzen bei den Beobachtungen den Vorzug zu geben.

Obige Resultate dürften die Zweckmässigkeit meiner in Prag angewendeten Beobachtungsmethode darthun und zwar um so mehr, als die Fehler, welche aus dem anomalen Gange der Witterung in den einzelnen Jahren herrühren, mit den Beobachtungsfehlern concurriren und diese sehr wahrscheinlich vergrössern.

Mittlere, von der Individualität der Pflanzen und ihren speciellen Standorten unabhängige Daten, wie sie meine Beobachtungsmethode durch mögliche Vervielfältigung der gleichnamigen, sich nämlich auf dieselbe Phase einer Art beziehenden Daten bezweckte, sind daher sehr anzuempfehlen.

Meine später im botanischen Garten zu Wien an denselben Individuen alljährlich angestellten Beobachtungen haben, wie ich später zeigen werde, keine so befriedigende Resultate gegeben.

Man sollte überhaupt keinen Versuch machen, wie es bisher leider fast ohne Ausnahme geschehen ist, klimatische Constanten aus Vegetationsbeobachtungen zu berechnen, ohne sich über den wahrscheinlichen oder doch wenigstens mittleren Fehler, was genügen dürfte, früher Rechenschaft gegeben zu haben.

Der Kalender der Flora von Prag enthält ferner auch eine pflanzenphysiognomische Charakteristik einzelner Perioden des Jahres in chronologischer Ordnung[1]), welche am Schlusse tabellarisch zusammengefasst ist. Die Tabelle führt in chronologischer Ordnung aller Tage des Jahres während der Vegetationsperiode die Pflanzen auf, welche an irgend einem Tage während derselben in die Belaubung, Blüthe, Fruchtreife oder den Laubfall treten. Die Tage gelten nur für die Mitte dieser Stadien, welche dem Mittel aller drei Phasen entspricht. Die Resultate sind demnach auf ähnliche Weise dargestellt wie jene der ersten Reihe der Prager Beobachtungen[2]).

Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques des plantes.

Unter diesem Titel hat Herr A. Quetelet, Director der k. Sternwarte zu Brüssel, zu Anfang des Jahres 1842 eine Anleitung zur Ausführung von Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen überhaupt und die Vegetationsbeobachtungen insbesondere entworfen und an jene Gelehrten und Freunde der Beobachtungen, bei welchen er auf eine Theilnahme an dem Unternehmen rechnen konnte, versendet[3]). Quetelet's Beobachtungen selbst hatten schon früher, nämlich mit dem Jahre 1839 begonnen, betreffen aber in den beiden ersten Jahren blos die Blüthe der beobachteten Pflanzen[4]).

Die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche können nach dieser Instruction aus einem doppelten Gesichtspunkte Gegenstand der Beobachtungen und Studien sein, je nachdem sie sich entweder binnen einer jährlichen oder einer täglichen Periode ergeben. Erstere zeige sich bei der allmählichen Rückkehr der Blätter, Blüthen und Früchte, letztere bei jenen Pflanzenarten, deren Blumenkronen sich täglich zu bestimmten, jedoch von der geographischen Lage der Orte abhängigen Stunden öffnen und schliessen.

Da durch die Instruction vorzugsweise die Vergleichbarkeit der an verschiedenen Orten angestellten Beobachtungen bezweckt wird, so werden folgende Vorsichtsmassregeln vorgeschrieben.

In Betreff der Erscheinungen, welche die jährliche Periode umfasst, ist zu sorgen, dass alle ein- und zweijährigen Pflanzen von der Beobachtung ausgeschlossen bleiben, weil die Zeit ihrer Blüthe und Fruchtreife zu sehr von der Saatzeit abhängig ist. Nur zu Gunsten der Herbst-Cerealien, wie des Winterroggens und Weizens, soll eine Ausnahme gemacht werden. weil sie immer zur nämlichen Zeit gesäet werden und ihre Cultur am meisten verbreitet ist.

Es sollen desshalb nur ausdauernde, insbesondere aber Holzpflanzen beobachtet werden. da sich an letzteren die Beobachtungen über die Blätterung besser anstellen lassen.

Die zu beobachtenden Pflanzen sollen wenigstens seit einem Jahre gesetzt sein, weil sonst die Epochen der Blätterung und Blüthe zu sehr von der Wurzelbildung abhängen.

Es sollen jene Pflanzen ausgeschlossen bleiben, welche ihre Knospen vor dem Winter entfalten und das ganze Jahr[5]) blühen, wie *Leontodon taraxacum*, *Alsine media*, *Senecio vulgaris*.

[1]) S. 15 ff. und Tafel V, S. 102. Eine ähnliche Eintheilung des Jahres in Epochen hat Professor Sachse in Dresden rücksichtlich der Flora seines Gebietes befolgt. Man sehe Beobachtungen über die Witterungs- und Vegetationsverhältnisse des Dresdner Elbethales während der Jahre 1847—1851 (Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1853. Dresden).

[2]) Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. VII. Jahrgang, S. XXXV.

[3]) Man sehe Akadémie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles (tom. IX, nro. I des Bulletins).

[4]) Man sehe Calendrier pour la floraison. p. 19. Résumé des observations sur la Météorologie de par Quetelet. Extrait du tom XIV. des mémoires de l'académie royale de Bruxelles.

[5]) Offenbar sind hier nur solche Pflanzen gemeint, welche öfters im Jahre, längere Zeit hindurch blühen.

weil diese Pflanzen keine bestimmte Epoche einhalten und ihre Blüthen im Frühjahre sich nicht regelmässig entwickeln.

Nach der Instruction von Quetelet sind ferner jene cultivirten Pflanzen auszuschliessen, welche in Folge der Cultur Varietäten geben, wie die Tulpe Gesner's, der Rosenstock, der Birn-, Kirsch- und der Lindenbaum mit grossen Blättern, weil die Erfahrung lehrt, dass die Varietät der Pflanze einen grossen Einfluss auf die Blüthezeit ausübt.

Es sind ferner nahe verwandte und schwer zu unterscheidende Arten auszuschliessen und jene, bei deren Blüthe sich der Moment der Entfaltung nicht mit Sicherheit bestimmen lässt, wie *Calycanthus*, *Illecebrum*, *Aquilegia* u. s. w.

In dem hierauf folgenden Verzeichnisse von circa 170 Pflanzenarten, welche zu den Beobachtungen anempfohlen werden, sind alle europäischen Pflanzenfamilien vertreten, jene ausgenommen, welche keine zur Cultur geignete Pflanzen liefern[1]). In jeder Familie wurden vorzüglich nur die gemeinsten und am meisten verbreiteten Gattungen, von diesen jene Arten gewählt, welche die grössten und am meisten entwickelten Blüthen haben. Endlich wurde die Wahl der Pflanzen so vorgenommen, dass die Gattungen, welche das ganze Jahr hindurch blühen, auch in allen Monaten durch ihr angehörige Arten vertreten sind.

Insbesondere wurden der Aufmerksamkeit der Beobachter empfohlen:

Abies larix,
Salix capraea,
Alnus glutinosa,
Daphne mezereum,
Lilac vulgaris,
Cyclamen hederaefolium.
Calluna erica,
Nardosmia fragrans,
Aster grandiflorus.
Helianthus tuberosus,
Cornus mas,
Philadelphus coronarius,
Ribes rubrum,
Buxus sempervirens,
Aesculus Hippocastanum,
Viola odorata,
Ranunculus ficaria,
Helleborus niger,
Galanthus nivalis,
Lilium candidum.
Colchicum autumnale.
Secale cereale,
Triticum hybernum.

In Betreff der an den Pflanzen zu beobachtenden Erscheinungen, deren Zeitpunkt aufzuzeichnen ist, beschränkt sich die Instruction, auf Linné's Ideen eingehend, auf die Blätterung, Blüthe, Fruchtreife und Entblätterung. Die Blätterung wird eingetragen, wenn die ersten Blätter, die Blüthe, wenn die ersten Blüthen völlig entfaltet sind; die Fruchtreife, wenn die Fruchthülle aufspringt, oder, falls diese fehlt, die Früchte völlig reif sind; die Entblätterung, wenn der grössere Theil der Blätter abgefallen ist. Wegen grosser Wichtigkeit für die Agricultur sind auch noch die Epochen anzumerken, zu welchen der Roggen und Weizen ihre Ähren zeigen.

Von den Erscheinungen, welche in einer täglichen Periode vor sich gehen, wird jene hervorgehoben, welche die Pflanzen darbieten, deren Blumenkronen sich zu bestimmten Stunden des Tages schliessen und öffnen. Es werden bei 30 Arten aufgezählt und keine andere Anforderung gestellt, als dass die Pflanzen gesund und der freien Luft ausgesetzt seien. Zur Zeit der

[1]) Die Beobachtungen werden in Brüssel im botanischen Garten angestellt.

Äquinoctien und des Sommersolstitiums ist die Stunde des Öffnens und Schliessens der Blumen anzumerken [1]).

Instruction des Herrn Spring.

Während Herr Quetelet bei seinem Entwurfe zu den Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche vorzugsweise die Gewinnung und Erweiterung pflanzengeographischer Kenntnisse bezweckte [2]), hat Herr Spring bei seinem Entwurfe, welcher einen Anhang zu ersterem bildete, seine Instruction so eingerichtet, das sie auch für die Physiologie der Pflanzen von hohem Interresse sein kann.

Herr Spring theilt die Beobachtungen in zwei Classen, von welchen

I) jene über die Gleichzeitigkeit der Flora eines Landes, mithin eine grosse Zahl von Pflanzen begreift,

II) jene, welche auf eine kleine Zahl eigens gewählter Pflanzen beschränkt bleiben soll, bei welchen aber auf alle Phasen der Entwickelung das Augenmerk zu richten ist.

In die I. Classe gehören alle Erscheinungen, welche für den Wechsel zwischen dem Winterschlafe und der thätigen Vegetation charakteristisch sind, um sonach die Dauer beider Perioden bestimmen zu können. Daran knüpfen sich viele und wichtige Fragen, wie z. B. ob jene atmosphärische Temperatur, welche den Winterschlaf im Herbste hervorruft, die nämliche sei, welche ihm im Frühlinge ein Ziel gesetzt hat, u. s. w.

Bei den einjährigen Pflanzen ist desshalb die Zeit anzumerken, zu welcher die ersten Blätter über der Erde erschienen sind, sowie jener Zeitpunkt, zu welchem die Pflanze anfing zu welken, welche Epoche durch die Samenzerstreuung bezeichnet ist. Bei den Feldfrüchten aus demselben Grunde die Zeit der Saat im Frühjahre oder Herbste und der Ernte. Bei Bäumen

1) die Epoche, zu welcher der Saft im Frühjahre aufzusteigen beginnt, angezeigt durch das Aufschwellen der Knospen, die Ausscheidung eigenthümlicher Säfte u. s. w., hiezu die secundären Perioden: *a)* der Belaubung und *b)* Blüthe;

2) die Epoche der Laubentfärbung im Herbste, indem diese die Wirkung des Aufhörens der Saftaneignung in den Pflanzenzellen und somit das Beginnen des Winterschlafes bezeichnet. Hiezu noch *c)* die secundäre Periode des Laubfalles.

Die Aufzeichnung der secundären Perioden geschieht in der Absicht, den Haupt-Epochen des Winterschlafes und der activen Vegetation zur Controlle zu dienen und diese allenfalls ersetzen zu können, besonders bei Pflanzen, bei welchen dieselben schwer zu beobachten sind.

Die Erscheinung der II. Classe, welche nur an einer kleinen Zahl eigens gewählter Pflanzen beobachtet werden sollen, sind:

1) Anfang und Ende der Blätterung, Blüthe u. s. w., um die Dauer der betreffenden Perioden bestimmen zu können.

[1]) Die Erscheinungen, welche das in einer täglichen Periode vor sich gehende Öffnen und Schliessen der Blumen darbietet, habe ich mehre Jahre hindurch (1844 — 1849) und bei mehr als 140 Pflanzenarten zum Gegenstande umfassender und wie ich glaube erschöpfender Beobachtungen und Studien gemacht. Man sehe: „Resultate mehrjähriger Beobachtungen über jene Pflanzen, deren Blumenkronen sich täglich periodisch öffnen und schliessen“ von K. Fritsch. Mit 17 Tafeln und einer graphischen Darstellung. In den Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge 7. Band. Prag 1851. Im Auszuge auch in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Jännerheft 1850.

[2]) Das Unternehmen erfreute sich in der That bis auf den gegenwärtigen Zeitpunkt einer weitverbreiteten Theilnahme, wie aus den jährlichen Berichten zu entnehmen ist. Man sehe: Observation des phénomènes périodiques in den Mémoires der Académie royale de Belgique. Ein Resumé derselben ist in Quetelet's Abhandlung: Sur le climat de la Belgique, Chapitre IV, Bruxelles 1846, enthalten.

2) Die Zeit des Entfallens und Abfallens der Blüthe bei jeder Pflanzenart an einem bestimmten Individuum.

3) Die Erscheinungen, welche die Befruchtung begleiten, nämlich die Änderung des Colorites der Blume, das Verschwinden ihrer Krone, Abfallen und Vertrocknen der Staubgefässe und die Entwickelung der Eier.

4) Die Grösse der Knospen der Bäume gegen Ende October, durch Angabe ihrer Längen- und Breitendimension, weil die Schnelligkeit, mit der die Blätterung im folgenden Frühjahr erfolgt, nicht so sehr abhängig ist von der Temperatur des Frühlings, als von dem Grade der Entwickelung, den die Knospen vor dem Winterschlaf erlangt haben.

5) Die Epoche der Estivation im Frühlinge, bezeichnet durch das Schwellen der Knospen.

6) Die Blüthen- und Laubfülle. Erstere, wenn die Pflanze allgemein in Blüthe stand, letztere, wenn alle Blätter den normalen Grad der Zusammensetzung, Form und Färbung erlangt haben.

7) Die Zeit der zweiten Blätterung oder des Schusses, weil sie den Anfang des Sommers und der grösseren Hitze anzeigt und die Zeit, zu welcher die Nebenblätter abfallen, wenn sie nicht ohnehin mit der Epoche des Laubfalles zusammentrifft.

8) Die Zeit der zweiten Blüthe im Herbste u. s. w.

Die Motive der Instruction zu den Beobachtungen der II. Classe sind nicht hinreichend erörtert, um mehr als ein blosses Schema der Daten geben zu können.

Das Schema von Spring ist seit 1851 den Beobachtungen, welche die schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau unter der einsichtsvollen Leitung von Prof. Göppert und Dr. Cohn veranstaltete und welche von dem besten Erfolge begleitet waren, grösstentheils zu Grunde gelegt, so wie den von dem grossherzoglich mecklenburg'schen statistischen Bureau in Schwerin ausgegangenen Beobachtungen. Im Jahre 1851 stellte ich meine Beobachtungen im botanischen Garten zu Prag ebenfalls nach demselben an. Seit dem Jahre 1855 ist es auch bei den Beobachtungen zur Anwendung gekommen, welche Herr Ministerialrath Joseph Ritter von Russegger zu Schemnitz in mehreren Orten Ungarns veranstaltet hat.

Sollen die Vegetationsbeobachtungen im Freien oder in einem Garten angestellt werden?

Diese Frage lässt sich im Allgemeinen weder bejahend noch verneinend beantworten, da es zunächst auf den Zweck ankommt, welcher durch die Beobachtungen erreicht werden soll. Ich habe meine Beobachtungen eine beträchtliche Reihe von Jahren hindurch, 1834—1850, in Prags Umgebungen im Freien angestellt; Herr Quetelet im Garten der Sternwarte zu Brüssel, weil die im Freien gesammelten Beobachtungen nach seiner Meinung einer zu grossen Unsicherheit unterworfen sind, indem der Beobachter genöthigt ist, täglich die verschiedensten Gegenden zu durchstreifen und nie sicher ist, die Beobachtung derselben Pflanzenart immer an demselben Individuum zu wiederholen. Quetelet hat desshalb anempfohlen die Beobachtungen an Pflanzen anzustellen, die in einem der freien Luft ausgesetzten Garten gepflanzt und weder gegen die Einflüsse der Witterung geschützt, noch vor einer gegen Süden gekehrten Mauer der Luft ausgesetzt sind. Die Waldbäume sollen im offenen Felde beobachtet werden und nicht in Gehölzen, weil diese immer einen sehr ungleichen Schutz gegen die Einflüsse der Witterung gewähren [1]).

[1]) Man sehe: Instructions u. s. w. vom 13. Jänner 1842, S. 3, Spalte 2.

Es ist sonderbar, dass gerade das Motiv, welches Herrn Quetelet bestimmte seine Beobachtungen in einem Garten anzustellen, den Entschluss in mir zur Reife brachte, meine Beobachtungen anfangs und eine Reihe von Jahren hindurch im Freien auszuführen.

Ich wollte nämlich vermeiden, die Aufzeichnungen immer einem und demselben Individuum einer Pflanzenart zu entnehmen, um die Ergebnisse der Beobachtungen unabhängig zu machen von den vielen störenden Einflüssen, welche den Entwickelungsgang einer und derselben Pflanze, so weit er als eine Function klimatischer Verhältnisse darzustellen ist, beschleunigen oder verzögern können [1], weil dieser störende Einfluss als vollkommen eliminirt betrachtet werden kann, wenn man die Zeit der Entwickelungsphase einer Pflanzenart aus den Beobachtungen bestimmt, welche von vielen, an möglichst verschiedenen Standorten und unter möglichst verschiedenen Verhältnissen beobachteten Individuen derselben Art erhalten worden sind.

Wenn man aber wieder den Mühe- und Zeitaufwand in Anschlag bringt, den ein solches Beobachtungssystem in Anspruch nimmt, und insbesondere erwägt, dass dennoch häufige Lücken unvermeidlich sind, deren Beseitigung nicht immer von dem Willen des Beobachters abhängt, wobei ich nur erinnern will, welche unübersteigliche Hindernisse die Verrichtungen der Landwirthschaft, z. B. das Abmähen der Wiesen, die Ernte der Cerealien u. s. w. dem eifrigsten Beobachter in den Weg legen, so wird man nicht anstehen können, jener Methode den Vorzug zu geben, welche die Pflanzen in dem beschränkten Raume eines Gartens zu beobachten empfiehlt, zumal hiedurch noch der Vortheil erzielt wird, dass man sich über alle Beobachtungsfehler genaue Rechenschaft zu geben in der Lage ist und von Jahr zu Jahr unter sich vergleichbare Daten erhält, nach welchen sich der Einfluss des jedesmaligen Charakters der Witterung genau ermitteln lässt.

Denkt man sich im Umkreise eines Ortes mehrere Beobachter zerstreut, von denen jeder in einem beschränkten Umkreise seine Beobachtungen nach derselben Methode anstellt, so lässt sich durch vereinte Kräfte recht gut das Ziel erreichen, welches durch die Beobachtungen im Freien angestrebt wird. Das Ergebniss wird um so reichhaltiger sein, weil dadurch die Vergleichungspunkte vervielfältigt werden und man für alle Factoren, welche auf die Wirkung der meteorologischen Potenzen störend einfliessen, das Mass ihres Einflusses erhält [2]).

Durch solche Betrachtungen gelangte ich zur Zeit, als ich mit der Abfassung des Kalenders der Flora des Horizontes von Prag beschäftigt war, auf die Idee eine neue Instruction für die Vegetationsbeobachtungen zu entwerfen und es entstand die

Anleitung zur Ausführung von Beobachtungen über die an eine jährliche Periode gebundenen Erscheinungen im Pflanzenreiche [3]).

Dieselbe ist grösstentheils nach den Ideen von Quetelet und Spring entworfen und als ein Resumé und Commentar (indem meine Erfahrungen eingeflochten sind) ihrer Instructionen anzusehen, also dem wesentlichen Inhalte nach aus den früheren Abschnitten dieser Untersuchungen bekannt.

In dieser Anleitung wurde das Schema von Spring angenommen, als das umfassendste unter den in den bisher erschienenen Intructionen enthaltenen, da es die meisten in meiner

[1]) Man sehe: Karl Fritsch: „Über periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche" S. 19 ff.

[2]) Seit 1855 ist die Umgebung Wiens zum Behufe von derlei Beobachtungen in solche Bezirke eingetheilt worden.

[3]) Man sehe: Maiheft 1850 der Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

ersten Instruction[1]) zur Beobachtung empfohlenen Erscheinungen und alle von Quetelet aufgestellten Entwicklungsphasen begreift. Von meinen 8 Stadien des Pflanzenlebens mit 26 Phasen sind darin 6 mit 12 Phasen enthalten. Es fehlen blos die secundären Stadien der Blüthenknospen und der Fruchtbildung und in jedem Stadium die mittlere Phase, mit Ausnahme jener der Blüthe, welche beibehalten worden ist; dagegen sind von meinen 5 Phasen blos 1. 3 und 5, also die wichtigeren angenommen. Überdies berücksichtiget das Schema von Spring noch die Epoche der zweiten Blätterung (Schuss), des Falles der Nebenblätter, der Bildung der ersten Knospen und nimmt auch noch auf ihre Grösse zu Ende October Rücksicht.

Die Pflanzenarten, welche beobachtet werden sollten, habe ich nach den pflanzengeographischen Daten von Schouw[2]) zusammengestellt, soweit sie auf den Umfang des österreichischen Kaiserstaates, für welchen die Instruction berechnet war, als die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien ins Leben treten sollte, Anwendung finden[3]).

Europa nimmt blos an dreien von den 25 phytogeographischen Reichen Antheil, in welche Schouw die Flora der ganzen Erde eintheilt. Das Kaiserthum Österreich participirt an jedem dieser drei Reiche. Es sind

1. Das Reich der Moose und Saxifragen,
2. „ „ „ Umbellaten und Cruciaten,
3. „ „ „ Labiaten und Caryophyleen.

Aus der näheren Charakteristik dieser drei Reiche ergaben sich sodann jene Pflanzen-Familien und Gattungen, deren Beobachtung für die Pflanzengeographie von Interesse ist[4]).

Ich erwähne dieses Umstandes, welcher mit den beabsichtigten Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche nur in einer entfernteren Beziehung steht, desshalb, weil die hiedurch gewonnenen Resultate die Basis für weitere Forschungen bilden können, wobei vorzugsweise das pflanzengeographische Interesse in das Gewicht fallen wird, während ich gegenwärtig die Beziehungen der Pflanzen zu den klimatischen Factoren, also abgesehen von ihrem Standorte, zum Gegenstande dieser Untersuchungen wählte und den Einfluss der nicht klimatischen Factoren nur in soweit berücksichtigte, als dies nöthig ist, um mit der Zeit zur Erkenntniss der Gesetze zu gelangen, nach welchen sie auf die Vegetation einwirken und insbesondere die Wirkungsweise der klimatischen Factoren modificiren, welche bis dahin, wie sich von selbst versteht, nur annähernd ermittelt werden kann.

Ist die Wirkungsweise der anderen Factoren einmal bekannt, so wird die Untersuchung, wodurch die Rolle zu bestimmen ist, welche bei dem Vegetationsprocesse den geographischen Factoren zukommt, sehr erleichtert, wenn sie sich in beiden Fällen auf dieselben Pflanzenarten bezieht, wenn also schon zur Bestimmung des Einflusses der klimatischen Factoren, welche vorauszugehen hat und eben desshalb den ersten Theil meiner Untersuchungen bildet.

[1]) Man sehe: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche.

[2]) Man sehe: Länder- und Völkerkunde von Berghaus. Band 3, S. 139—145.

[3]) Man sehe S. 9 der Anleitung.

[4]) So wie man durch die Zusammenstellung und Vergleichung der Floren einzelner Orte eines Gebietes bezwecken kann, die Gesetze zu erforschen, nach welchen die Vertheilung einzelner Pflanzenfamilien, Gattungen und Arten von der geographischen Lage, Seehöhe und überhaupt von Raumverhältnissen abhängig ist, so kann man andererseits ähnliche Betrachtungen über die Vertheilung der Pflanzen in der Zeit anstellen, wenn man die Kalender der Floren verschiedener Orte vergleicht und z. B. jene Orte durch Linien verbindet, in welchen die Pflanzen um dieselbe Zeit blühen (Isanthesische Linien), Früchte tragen u. s. w. Da jedoch dieser Theil der Untersuchungen jenem Zeitpunkte vorbehalten bleiben muss, bis wir für möglichst viele Orte Österreichs solche Florenkalender besitzen werden, wozu der Grund durch die Instruction gelegt worden ist, welche unter die Beobachter vertheilt wurde, so scheint es mir nicht nöthig, in eine nähere Charakteristik der Florengebiete schon jetzt einzugehen.

jene Pflanzenarten gewählt werden, welche bei der später folgenden Untersuchung über den Einfluss der geographischen Factoren von Wichtigkeit wären. Ich habe daher über alle diese Pflanzen, so weit sie im k. k. Wiener botanischen Garten vorkommen, Beobachtungen gesammelt, sowie ein Jahr früher (1851) auch schon in Prag, und zu meiner Untersuchung verwendet.

Es wird aus diesen Rücksichten begreiflich, wie das Verzeichniss der Pflanzenarten, welche beobachtet werden sollten, auf 700 anwachsen konnte, denn nur bei der Aufstellung einer so grossen Anzahl konnte man sicher sein; dass von den Theilnehmern Pflanzen ausgewählt werden würden, welche an so hinreichend vielen Punkten eines so ausgedehnten Ländergebietes, wie der österreichische Kaiserstaat, vorkommen, als es die Lösung der Frage erfordert, welche der chronologische Theil der Pflanzengeographie, der bisher noch weit weniger als der topologische cultivirt worden ist, aufstellt und beantwortet wissen will.

Hiezu ist in der Instruction selbst schon der Weg in soferne angebahnt, als aus dem grossen Verzeichnisse der Pflanzenarten ein kleineres entworfen wurde, welches nur bei 200 Arten, aber in ökonomischer oder technischer Hinsicht oder in Beziehung auf Horticultur wichtige Pflanzen umfasst, von denen desshalb vorauszusetzen ist, dass sie an den meisten Stationen unseres Kaiserstaates vorkommen.

Nachdem ich die Vegetations-Beobachtungen in der Umgebung von Prag mit dem Jahre 1850 geschlossen hatte, begann ich mit dem Jahre 1851 die Beobachtungen im dortigen k. k. Universitätsgarten anzustellen, wobei soviel als thunlich alle in dem grösseren Verzeichnisse der Instruction aufgezählten und noch viele andere, wie insbesondere die von Quetelet anempfohlenen und die von mir früher im Freien beobachteten, im Ganzen über 1000 Pflanzenarten berücksichtigt worden sind. Die Beobachtungen wurden so lange fortgesetzt, als es meine im Zuge gewesene Ernennung zum Adjuncten der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus erlaubte, nämlich bis gegen Ende August 1851.

Instruction für Vegetations-Beobachtungen, entworfen von den Herren Professoren Dr. H. R. Göppert und Dr. F. Cohn.

Im Anfange des Jahres 1851 erging von Professor Göppert im Namen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau ein Ausruf[1]) zur Anstellung von Vegetations-Beobachtungen, in welchem 90 Pflanzenarten zusammengestellt wurden, welche grösstentheils dem Verzeichnisse des Herrn Quetelet entnommen worden sind, „um so weit es die Verhältnisse verschiedener Länder gestatten, eine gewisse, zu Vergleichungen allein nur geeignete Gleichförmigkeit zu erreichen". Es wurde zugleich für wünschenswerth, ja nothwendig erachtet, „bei Bäumen und Sträuchern immer dieselben Exemplare zum Gegenstande der Beobachtung zu machen, wie auch auf ihre Lage Rücksicht zu nehmen".

Das Beobachtungsschema stimmt im Wesentlichen mit jenem des Herrn Spring überein[2]) mit Ausschluss folgender Momente, welche nicht berücksichtigt worden sind, nämlich die zweite Blätterung, das Abfallen der Nebenblätter, die Bildung der ersten Knospen zu Anfang des Sommers und Grösse derselben zu Ende October.

[1]) Man sehe: Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft, dann auch: Anhang zum III. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus von K. Kreil, S. 37.

[2]) Man sehe: Instruction des Herrn Spring in dieser Abhandlung.

Aus dem Verzeichnisse der zu beobachtenden Pflanzen wurden folgende als vorzugsweise wichtig hervorgehoben:

Aesculus Hippocastanum,	*Hordeum vulgare*,
Alnus glutinosa,	*Lilium candidum*,
Aster grandiflorus,	*Ranunculus Ficaria*,
Buxus sempervirens,	*Ribes rubrum*,
Colchicum autumnale,	*Salix capraea*,
Cornus mascula,	*Syringa vulgaris*,
Daphne Mezereum,	*Triticum vulgare*,
Galanthus nivalis,	*β hibernum*.
Helleborus niger,	

Auf die Beobachtung aller dieser Pflanzen wurde auch in der Instruction des Herrn Quetelet das grösste Gewicht gelegt, nebstbei aber noch auf einige andere, wie *Abies larix*, *Cyclamen hederaceum*, *Calluna erica*, *Nardosmia fragrans*, *Helianthus tuberosus*, *Philadelphus coronarius*, *Secale cereale hibernum* und *Viola odorata*.

In Folge dieser Instruction hat sich über Preussisch-Schlesien ein Beobachtungs-Netz ausgebreitet, welches von seinem nördlichsten bis zum südlichsten Ende reicht und Höhenpunkte von etwa 200 bis 3000 Fuss über der Ostsee umfasst[1]).

Im folgenden Jahre 1852 ist die Zahl der zu beobachtenden Pflanzen auf 49 beschränkt worden, mit Beibehaltung jener Arten, auf deren Beobachtung in der ersten Instruction ein grosses Gewicht gelegt worden ist. In dem Beobachtungsschema selbst wurde keine andere Änderung vorgenommen, als dass die erste Spalte: „Erwachen der Vegetation. Die Knospen beginnen zu schwellen", in zwei getrennt wurde: 1. „Die Knospen schwellen". 2. „Die Knospen brechen auf".

Den zu beobachtenden Entwickelungsphasen wurde eine kurze Charakteristik beigegeben. Das Schwellen der Knospen ist durch den Moment bezeichnet, wo zwischen den dunklen gefärbten Knospenschuppen in Folge der Streckung der Axe lichtere Zonen sichtbar werden, das Brechen der Knospen, wenn zwischen den aus einander weichenden Knospenschuppen die grünen Spitzen der Laubblätter zuerst sichtbar werden.

Die ersten Blätter sind entfaltet, wenn sie ihre Oberfläche frei und ausgebreitet dem Himmel zukehren. Die allgemeine Belaubung tritt ein, wenn über die Hälfte der Blätter vollständig ausgewachsen sind. Die Blüthen-Knospen beginnen sich dann zu entwickeln, wenn dieselben zwischen ihren Deckblättern oder Knospenschuppen zuerst hindurchgebrochen sind. Die Entfaltung der ersten Blüthen wird angenommen, wenn die Staubbeutel stäuben, das allgemeine Blühen, wenn über die Hälfte der Blüthen entfaltet sind. Die Reife der Frucht wird erkannt an dem Aufspringen derselben oder an der Samenreife.

Im Laufe der Jahre 1852 und 1853 hat sich die Zahl der Stationen, an welchen sich Theilnehmer an dem Beobachtungssysteme fanden, mehr als verdoppelt, indem sich das

[1]) Es unterscheidet sich demnach von dem Systeme, dessen Centralpunkt Quetelet in Brüssel ist, durch intensive Ausbreitung, während ersteres sich einer grossen extensiven Ausbreitung erfreut, indem es zwar nicht so viele Stationen begreift, welche aber über den grössten Theil von Europa zerstreut sind.

Gebiet der Beobachtungen über einen grossen Theil von Mitteldeutschland ausdehnte, wie aus der Instruction vom Jahre 1854 zu entnehmen ist, wo 55 Stationen angeführt sind.

Als Hauptaufgabe des Unternehmens wird nun die Feststellung mittlerer, normaler Entwickelungszeiten der wichtigsten Pflanzen für die verschiedenen Stationen aufgestellt und die Fortsetzung der Beobachtungen durch eine grössere Reihe von Jahren als Bedingung hiezu anerkannt.

Die Zahl der zu beobachtenden Pflanzenarten blieb auf 50 beschränkt, bei den Arten fand hingegen einiger Wechsel Statt, in der Absicht, alle Hauptepochen des Jahres durch blühende Pflanzen zu charakterisiren.

Seit dem Jahre 1851 werden die Ergebnisse der Beobachtungen auch alljährlich von Dr. F. Cohn mit einem prüfenden Berichte veröffentlicht[1]), der erste enthält, nachdem einige allgemeine Betrachtungen über den Einfluss der meteorologischen Factoren auf die Entwickelung der Pflanzen und die von verschiedenen Gelehrten ausgegangenen Bemühungen, denselben zu erforschen, vorausgeschickt sind, auch noch Betrachtungen über die Schwierigkeiten, welche sich dem Unternehmen entgegenstellen. Hierauf folgt ein specielles Eingehen in die Fehlerquellen, welche bei der Bestimmung des Zeitpunktes der einzelnen Entwickelungsphasen zu berücksichtigen sind.

Diese Fehlerquellen werden in zwei Classen eingetheilt. Einerseits ist nämlich der Eintritt bestimmter Entwickelungszustände der Pflanzen, wie z. B. das Belauben, Blühen u. s. w., nicht an einen bestimmten Tag gebunden, indem es in demselben Jahre und an demselben Pflanzen-Individuum in einer Reihe von Tagen vor sich gehe, von welchen jeder einzelne als Zeitpunkt der Entwickelungsphase gelten kann; andererseits zeigen an einem und demselben Beobachtungsorte Individuen derselben Pflanzenart eine grosse Verschiedenheit, indem z. B. eines schon belaubt ist, während sich an den andern erst die Knospen entwickeln.

Es wird desshalb unter allen im Schema der Instruction enthaltenen Phasen auf das Brechen der Knospen und das Hervordringen der grünen Laubspitzen aus den Deckschuppen, noch mehr aber auf die Erscheinung der ersten Blüthen das grösste Gewicht gelegt, weil in der Bestimmung des Zeitpunktes derselben viel kleinere Fehler unterlaufen und überhaupt möglich sind, als bei allen übrigen Phasen der Entwickelung: für jede derselben sind die Ursachen der Unsicherheit bei der Zeitbestimmung besonders erörtert.

In die zweite Classe gehören beinahe alle Factoren, welche auf die Entwickelung der Pflanzen Einfluss nehmen, welcher oft so bedeutend ist, dass schon geringere Differenzen, wie sie im Umkreise eines Ortes vorkommen können, beträchtliche Unterschiede in den Zeiten der Entwickelungsphasen bewirken.

Man darf sich desshalb bei der Beobachtung nicht auf ein einzelnes Individuum beschränken, sondern muss die mittleren Entwickelungsstadien für den ganzen Ort anzugeben suchen, in soferne man verschiedene, in verschiedener Himmelsrichtung stehende, also verschiedenen klimatischen Einflüssen ausgesetzte Individuen vergleicht[2]).

---

[1]) Man sehe: „Bericht über die Entwickelung der Vegetation in Schlesien während des Jahres 1851“ in dem Jahresberichte der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.

[2]) Dieses Verfahren habe ich bereits bei meinen Prager Beobachtungen in den Jahren 1839 bis 1850 befolgt. Man sehe: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 19, wo dieselbe Combination der Beobachtungen vorgeschlagen ist.

Um jedoch die Entwickelung einer Pflanze in verschiedenen Jahren desselben Ortes vergleichen zu können, ist es ausserdem nothwendig, dass man von jeder Art ein möglichst frei gelegenes Individuum sich besonders merke, an dem sich das Verspäten oder Voraneilen der Vegetation mit Bestimmtheit nachweisen lässt[1]).

Im Jahresberichte für 1852 wird nach einer in allgemeinen Umrissen gegebenen Übersicht der Literatur des Gegenstandes, der mich hier beschäftiget, welche aus dem bisher Erörterten und Zunächstfolgenden ohnehin ersichtlich ist, auf den Zweck des Unternehmens, dessen Centralpunkt Breslau ist, näher eingegangen und derselbe in 2 Punkten angegeben, indem die Absicht ausgesprochen wird:

1. Von der Entwickelung der Vegetation in verschiedenen Orten und Jahren ein scharfes und getreues Bild zu entwerfen, wobei die Beobachter der einzelnen Stationen sich dadurch betheiligen, dass sie

2. alljährlich und nach mehreren Jahren den normalen (weil nur der letztere genaue Vergleichungen über das Klima einzelner Orte in Bezug auf Beschleunigung oder Verzögerung der Vegetation zulässt) Pflanzenkalender ihrer Gegend feststellen[2]).

Es lässt sich ganz unabhängig von der astronomischen Eintheilung eine Zeitrechnung consequent durchführen, welche ausschliesslich auf die periodischen Phänomene der Pflanzenwelt gegründet ist. Ein Jahr (nach Morren ein biotisches Jahr) würde dann den Zeitraum bezeichnen, der von einem bestimmten (beliebigen) Entwickelungsstadium einer beliebigen Pflanze bis zur nächsten Wiederkehr desselben verfliesst und in zwei Jahreszeiten, die der ruhenden und der thätigen Vegetation (Winter und Sommer) zerfallen.

Für die erstere liefert das Leben der Pflanzen keine Unterabtheilung; das zweite dagegen ist in unzählige Stufen gegliedert, von welchen die auffallendsten zu weiteren Zeiteintheilungen benützt werden können. So erhält man nach dem Überwiegen gewisser Vegetations-Erscheinungen eine Anzahl von Epochen, gewissermassen von Monaten, welche wieder in kleinere Zeiträume, gleichsam Wochen getheilt werden können, die von dem Beginne einer gewissen Phase bei einer charakteristischen Pflanze bis zur demnächst darauf folgenden bei einer zweiten reichen[3]).

Die Möglichkeit einer solchen Zeiteintheilung ausschliesslich nach Momenten aus der Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt, beruht auf der Erfahrung[4]), dass die Succession der einzelnen Vegetations-Erscheinungen bei einer und derselben, so wie die gegenseitige Reihenfolge derselben bei verschiedenen Pflanzen überall und zu allen Zeiten eine und dieselbe ist, wenn auch die Zeiträume zwischen den einzelnen Zuständen in verschiedenen Orten und Jahren verschieden gross sind.

[1]) Auf diese Weise stellte ich meine Beobachtungen im Jahre 1851 zu Prag und seit 1852 auch zu Wien an. Man sehe: Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt u. s. w. II. Band ff.

[2]) Linné hat diese Aufgabe bereits mit folgenden Worten bezeichnet: Calendaria florae quotannis conficienda sunt in quavis provincia secundum frontescentiam, efflorescentiam, fruteseentiam, defoliationem, observato simul climate, ut inde constet diversitas regionum inter se (Phil. botan. Ed. I, p. 276).

[3]) Einen ähnlichen Versuch machte ich mit den Prager Beobachtungen, dann Herr Sachse in Dresden mit seinen dort angestellten Beobachtungen. Man sehe K. Fritsch: Kalender der Flora des Horizontes von Prag. Anhang zum Jännerhefte der Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1852, dann die Beobachtungen über die Witterungs- und Vegetations-Verhältnisse des Dresdner Elbthales während der Jahre 1847 — 1852 von K. Sachse in den Jahresberichten der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden 1853.

[4]) Ausgenommen in Jahren von sehr abnormer Beschaffenheit.

Auf diese Weise wird es auch möglich, die Geschichte der Vegetation eines bestimmten Jahres und Ortes mit verhältnissmässig wenigen Beobachtungen aufzuzeichnen, indem es dann leicht ist, auf die Entwickelungsstadien aller übrigen Pflanzen, die nicht unmittelbar beobachtet wurden, aus den bekannten Epochen, in die sie erfahrungsmässig treffen, mit mehr oder minder grosser Sicherheit zu schliessen.

Die Entwickelung der ersten Blüthen ist bei den meisten Pflanzen dasjenige Moment, welchem für die Bestimmung solcher Zeitabschnitte der grösste Werth zukommt. Es kommt daher darauf an, eine Reihe von Pflanzen auszuwählen, deren erste Blüthen sich auf die ganze Vegetationsperiode von ihrem Erwachen bis zum Winterschlafe so vertheilen, dass sie dieselbe in kurze, möglichst kleine Zeiträume abtheilen. Für solche Beobachtungen eignen sich vor allen Bäume und Sträucher mit grossen Blüthen, die in Gärten häufig angepflanzt werden. Die Blüthenzeit dieser Gewächse ist jedoch mit geringen Ausnahmen in die Zeit von März bis Ende Juni zusammengedrängt und selbst von perennirenden Kräutern, die zur Aushilfe benützt werden können, lassen sich nur wenige sehr passende für die zweite Hälfte des Jahres ausfindig machen. Aus diesem Grunde muss man sich an andere Vegetationsphasen halten, wie die Belaubung und die Herbstfärbung, die Fruchtreife und den Laubfall.

Im Jahre 1856 erschien der dritte Bericht, umfassend die Jahre 1853, 1854 und 1855, welcher wie früher nicht nur über den Fortgang und Stand des von Dr. Cohn von Breslau aus geleiteten Beobachtungssystems Rechenschaft gibt, sondern auch eine summarische Zusammenstellung des anderwärts Geleisteten enthält und somit als ein Literaturbericht über den Gegenstand betrachtet werden kann. Die 56 Stationen, welche ihre Beobachtungen nach Breslau an Dr. Cohn einsenden, vertheilen sich auf Süd- und Mitteldeutschland mit 8, Preussen mit 46 (darunter namentlich auf Schlesien mit 29), auf Russland mit 2 Stationen.

Über die in anderen Ländern in der Errichtung oder Ausbreitung begriffenen Beobachtungssysteme ist Folgendes zu entnehmen:

1. Das grossherzogliche statistische Bureau zu Mecklenburg hat in seinem Gebiete eine bedeutende Anzahl von Theilnehmern für die Beobachtung der Vegetations-Entwickelung gewonnen und die Ergebnisse derselben dem Archive für Landeskunde (die Entwickelung der Pflanzen in Mecklenburg im Jahre 1854 und 1855) in reichhaltigen Tabellen mitgetheilt.

2. Herr Professor Hoffmann in Giessen[1]) hat fortgefahren, die durch vergleichende Beobachtungsreihen erforschten Vegetationszeiten von Hessen nach einem eigenthümlichen Plane in sehr praktischen Übersichten darzulegen (Grossherzoglich hessische Landwirthschaftliche Zeitschrift von 1854, 1855, 1856).

3. In England wurde bereits 1845 von der *British Association for the advancement of science* eine Commission, bestehend aus den Herren Owen, Lankester, Dickie und Laycock ernannt, um eine Registration der periodischen Phänomene auf den grossbritannischen Inseln zu veranlassen. Die Instruction dazu wurde indess erst 1855, und zwar nach der Methode von Quetelet, also zehn Jahre später, ausgearbeitet und in der Versammlung zu Glasgow vorgelegt.

---

[1]) So eben erschien dessen höchst wichtiges und umfassendes Werk: „Witterung und Wachsthum oder Grundzüge der Pflanzenklimatologie" Leipzig 1857. 8. 583 Seiten stark.

Dr. Otto Sendtner's Bemerkungen über die Methode, die periodischen Erscheinungen an den Pflanzen zu beobachten[1]).

Mit diesen Bemerkungen, welche hier nur so weit erörtert werden sollen, als sie nicht schon in den früheren Abschnitten gewürdigt worden sind[2]), bezweckt Otto Sendtner gewissen Mängeln in der Beobachtungsweise zu begegnen, welche zur Folge haben, dass die bisher gewonnenen Daten unter sich nicht vollkommen gleichnamig, genau und vollständig waren.

Mit den Beobachtungen über die Periodicität der Erscheinungen im Pflanzenreiche beabsichtiget man nämlich die Wirkung der äusseren Einflüsse auf die Entwickelungsstufen der Pflanzen zu bestimmen, was desshalb sehr schwierig ist, weil die Einflüsse aus vielen Factoren bestehen, welche unter sich auf das Mannigfaltigste combinirt, sich gegenseitig ergänzen und sogar vertreten können. Es ist ferner schwer, die unmittelbare Wirkungsweise mancher Factoren (z. B. die von Licht und Wärme, der Insolation) auf die Pflanzen zu messen, weil wir keine Instrumente haben, die von diesen Einflüssen gerade so afficirt werden, wie die Pflanzen. Endlich ist die Individualität der Pflanze nicht immer von gleicher Disposition, gleicher Empfänglichkeit gegen die Reize von aussen, und eben so wenig der Entwickelungsgang ihrer Metamorphosen ein gleichmässiger, namentlich ihrer vegetativen Sphäre, deren Gliederung minder rhythmisch bestimmt ist, als die der reproductiven.

Die Erscheinungen im Pflanzenreiche sind daher abhängig:

A. Von der Beschaffenheit der äusseren Einflüsse (objectiven Momenten)[3]),

B. Von den specifischen Verhalten der Pflanzen gegen diese (subjectiven Momenten).

Über die Beschaffenheit und Wirkungsweise der äusseren Factoren im Allgemeinen wurde das Nöthige in den früheren Abschnitten bereits erörtert; die Methoden, welche Sendtner vorschlägt, diese Einflüsse in Rechnung zu bringen, werden später dargestellt werden.

Die Beobachtungen über das specifische Verhalten der Pflanzen gegen die äusseren Einflüsse werden in zwei Classen getheilt.

1. Fortlaufende Beobachtungen der Pflanzen unter gleichen Causalmomenten.

2. Vorübergehende Beobachtungen der Pflanzenphasen auf weiteren Ausflügen und Reisen.

Da die zweite Classe der Beobachtungen sich auf die Resultate der ersteren gründet, welche vorerst noch zu gewinnen sind, so kommt vorläufig nur die erste in Betracht[4]).

---

[1]) München. Gelehrte Anzeigen 1851, Nro. 44—52. Im Auszuge in der Zeitschrift Flora, S. 253 ff. Man sehe auch den Anhang zum 4. Bande der meteorologischen Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, wo sich dieser Aufsatz abgedruckt befindet.

[2]) Man sehe: die Vegetations-Verhältnisse Süd-Baierns von Otto Sendtner.

[3]) Man recapitulire folgende Abschnitte dieser Abhandlung, die wie folgt überschrieben sind: „Factoren, welche auf die Wechselwirkung zwischen Luft und Pflanze Einfluss nehmen. Einfluss der Temperatur. Modification des Einflusses der Temperatur. Einfluss des Lichtes."

[4]) Meine seit 1852 datirenden Beobachtungen von Wien sind bereits so weit gediehen, dass seit 1855 auch die zweite Classe von Beobachtungen in Angriff genommen werden konnte, während die ersteren noch fortdauern. Man erhält auf diese Weise ein bequemes Mittel, auf Excursionen angestellte Beobachtungen auf Normalwerthe zu reduciren, wenn diese von einer nahe gelegenen Station, wie z. B. der botanische Garten im Vergleiche zur Umgebung Wiens, bereits ermittelt sind. Die Differenzen derselben mit den fortlaufenden Beobachtungen sind nämlich nahezu die Verbesserungen der auf Excursionen angestellten Beobachtungen, und können so auf Normalwerthe zurückgeführt werden, wenn sie auch nur einige wenige Jahre hindurch angestellt worden sind. Es ist jedenfalls wünschenswerth, dass solche Beobachtungen nicht ganz vereinzelt sind, sondern einigemale wiederholt werden, weil nur die grössere oder geringere Übereinstimmung der Differenzen in verschiedenen Jahren das Mass für die Probehältigkeit der Methode enthält.

Der Plan hierzu erfordert, dass man sich verständige

a) über die Wahl der zu beobachtenden Erscheinungen,

b) über die Feststellung und Bezeichnung ihrer Epochen,

c) über die Wahl der Pflanzen, welche zur Beobachtung hervorzuheben sind.

In Betreff der Wahl der zu beobachtenden Erscheinungen kommen folgende Grundsätze in Anwendung:

1. Die Periodicität[1]) der Erscheinungen ist nach dem Verhalten in unserem Klima zu bestimmen.

2. Der Zeitpunkt einer jeden Phase muss, was am wichtigsten ist, sich genau ermitteln lassen.

3. Hiezu dürfen nur solche Momente benützt werden, die durch augenfällige Kennzeichen sich mit Präcision ermitteln lassen,

4. bei den meisten Pflanzen vorhanden sind, durch deren Summe

5. wo möglich alle natürlichen Entwickelungsstufen der Pflanzen vertreten sind, und

6. zugleich die möglichste Übereinstimmung mit der von andern Forschern zu gleichem Zwecke angewendeten Beobachtungsform erzielt wird.

Die Periodicität der pflanzlichen Erscheinungen theilt sich in unserem Klima in die Zeit des winterlichen Stillstandes und in die Zeit der Thätigkeit. Letztere umfasst die Geschichte der Pflanzen - Metamorphose und Paramorphose[2]). Dem Zwecke der Erhaltung und Fortpflanzung entsprechend zerfällt erstere in zwei Stadien, in die vegetative und reproductive Sphäre, denen sich als drittes Stadium die Paramorphose der letzteren anschliesst.

Das vegetative Stadium bildet in successiver Ordnung die verschiedenen Organe, deren Zweck die Ernährung und somit Erhaltung des Individuums ist. Sobald die Organe diese Ausbildung erlangt haben, sind sie vollendet und keine Umwandlung und Umbildung (Paramorphose) findet Statt, ausser die der Tod mit sich bringt. Zugleich ist dieser Sphäre der vegetativen Sphäre kein bestimmter Abschluss gegeben, sondern äussere Ursachen können ihn verzögern oder beschleunigen. Diese Sphäre zerfällt in 4 Formationen (Regionen): die Cotyledonen, Niederblätter (Knospenschuppen), Laubblätter, Hochblätter[3]).

Die reproductive Sphäre hat die Fortpflanzung zum Zwecke. Ihr Bildungsprocess durchläuft zwei Stadien. Erst erlangen durch Metamorphose die Organe ihr Dasein (Blüthe), deren Zweck die Befruchtung ist, dann tritt durch die Paramorphose eine Umwandlung der bereits gebildeten Organe ein, deren Resultat die Frucht ist. Die reife Frucht setzt dem Entwickelungsgange der reproductiven Organe ein absolutes Ende, dessgleichen hat sich früher oder später die vegetative Entwickelung der Jahresperiode erschöpft, was sich in einem partiellen oder allgemeinen Tode der Pflanzen zu erkennen gibt.

---

[1]) Da der Gang der Pflanzenentwickelung vorzüglich durch klimatische Verhältnisse bedingt ist, welche einerseits in Folge der Axendrehung der Erde, andererseits in Folge ihrer Bewegung um die Sonne, in einer täglichen und jährlichen Periode wirksam sind, so werden die Erscheinungen im Pflanzenleben periodische genannt, wenn gleich die nicht klimatischen Factoren grösstentheils ein constantes Verhalten beobachten; weil dieses durch die periodische Wirksamkeit der klimatischen Factoren so modificirt wird, dass es sich ebenfalls in ein periodisches umstaltet.

[2]) Hierunter werden nur diejenigen Form- und Gestaltveränderungen begriffen, welche die Fruchtblätter und die mit ihrer Entwickelung organisch sympathisirenden Theile, z. B. den Kelch und die Axe betreffen.

[3]) Al. Braun: „Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur." Freiburg 1849. S. 76.

Die allgemeine Lebensgeschichte zergliedert sich also

A. In die vegetative Sphäre: 1. Cotyledonen oder 2. Niederblätter, 3. Laubblätter, 4. Hochblätter.

B. Reproductive Sphäre, *a.* Stadium der Metamorphose: 1. Kelch, 2. Blumenkrone, 3. Staubgefässe, 4. Fruchtblätter; *b.* Stadium der Paramorphose: Reife der Frucht. Hieran schliesst sich: 1. Entfärbung, 2. Tod, Abfall des Laubes, Verdorren des Krautes.

Die Cotyledonen werden mit ihrem Erscheinen über der Erde sichtbar. Ihr vergängliches Dasein scheint keiner bestimmten Dauer zu unterliegen.

Die Niederblätter befinden sich an Knospen, die ihren Sitz axillär oder endständig an perennirenden Stengeln theilen, über oder unter der Erde haben. Ihr Entstehen ist durch den Beginn der Gemma oder des Turio bezeichnet. Es ist wichtig das erste Sichtbarwerden der Niederblätter an oberirdischen Knospen zu beobachten. Nach der ersten Bildung tritt ein Stillstand in ihren Entwickelungen ein, der fast ein ganzes Jahr dauert. Erst mit den eintretenden hellen Zonen an den Knospenschuppen, die sich durch Verschiebung der Theile der letzteren in Folge des Schwellens der Knospen kund geben, bieten sie wieder Veränderungen dar. Fernere solche Andeutungen sind das Zurückschlagen und Abfallen.

Bei den Laubblättern sind das Sichtbarwerden derselben, dann das Freiwerden ihrer oberen Seite die ersten Zeichen der Entwickelung, welchen die vollständige Ausbreitung und Consistenz folgt. Ferner gehört noch hierher das Eintreten der zweiten Blätterung. Bei den Hochblättern kann man ebenfalls ihr erstes Erscheinen und ihre vollständige Ausbildung unterscheiden.

An der Blüthe unterliegen folgende Phasen präciser Bestimmung:

1. Das Erscheinen der Blüthenknospe (des Alabastrums).

2. Das Vortreten der Krone über den Kelch, wo beide vorhanden sind.

3. Das Öffnen des Perigons (Blume, Geschlechtsdecke) und Sichtbarwerden der Sexualtheile.

4. Das Stäuben der Antheren. Diese Erscheinung ist die wesentlichste und bezeichnet den Culmimationspunkt.

Hierauf beginnt der Process der Paramorphose, welcher im Fruchtblatte und den mit ihm sympathisirenden Blüthentheilen vor sich geht und dessen Product die Frucht ist. Die stetige Aufeinanderfolge der hieher gehörigen Erscheinungen erlaubt nur folgende Merkmale als genaue Anhaltspunkte zu benützen.

1. Abfallen oder Marcescenz der Blüthendecke und der Antheren.

2. Bei der erlangten Reife der Frucht die Färbung, das Saftig- oder Holzigwerden derselben, Aufspringen der Kapselfrüchte, die erlangte Keimfähigkeit der Samen.

Übrige Erscheinungen im jährlichen Lebenslaufe der Pflanzen sind:

1. Färbung der Blätter,

2. partieller oder allgemeiner Tod, der sich durch Abfallen des Laubes, durch Einschrumpfen, Vertrocknen desselben und des jährigen Stengeltriebes bei perennirenden Pflanzen, der ganzen Pflanze an jährigen zu erkennen gibt.

Das Erscheinen aller dieser Phasen ist in den allerwenigsten Fällen ein einziger schnell vorübergehender Moment, sondern es hat eine Dauer, die sich ins Unbestimmte erweitern kann. Die Bestimmungen des Zeitpunktes, wann eine Phase als eingetreten anzusehen ist, erfordert daher eine nähere Erörterung.

Die Formation, deren Bildung einer Phase entspricht, ist nur selten durch ein einziges Glied vertreten, sondern in der Regel schon an einer und derselben Axe durch mehrere Glieder. Die Dauer einer jeden Formation vervielfältigt sich daher im Verhältniss zur Zahl dieser Glieder und um so mehr, als die Axe Auszweigungen gleicher Formation erfährt. In dem Bezirke, wo die Beobachtungen angestellt werden, sind ferner die zu beobachtenden Pflanzenarten durch mehrere Individuen vertreten, an denen das Eintreten einer Phase eben so wenig gleichzeitig ist. Auch beruht jede Phase auf einer Reihe räumlicher Veränderungen, die ein einziges Glied betreffen, von einem sichtbaren Anfange, einem embryoartigen Hervortreten aus der Homogenität ihrer Geburtsstätte desselben ausgehend und mit seiner vollständigen Ausbildung ihrer Theile im Raume ein Ende nehmend. Der räumliche Anfang und die Vollendung bilden die erste und letzte Stufe der Entwickelung.

Wo eine Formation durch zahlreiche Glieder an einem Spross und den mit ihm zu einem abgeschlossenen Complex verbundenen Zweigen (einer Jahresentwickelung) vertreten ist, werden deren Stufen in um so grösserer Entwickelung begriffen sein, in je grösseren Zeitintervallen ein Glied nach dem andern Anfang und Vollendung gewinnt.

Diese Intervallen nach der Anzahl der Glieder geordnet, die eine Formation hat, werden Grade der Entwickelung genannt. Anfang und Ende einer Bildung, der Zeit nach genommen, entsprechen also ihrem ersten und letzten Grade.

Hat jede Phase am gleichen Gliede ihre verschiedenen Stufen, so hat ebenso jede Stufe am gleichen Individuum, sobald sie daran mehrgliedrig ist, ihre verschiedenen Grade. Es ist nothwendig, dass diese beiden Verhältnisse von den Beobachtern strenge unterschieden werden.

Der erste Grad einer Phase ist in der Regel der bestimmteste, ihr letzter hängt von der Anzahl der Glieder ab. Vor allem ist daher der erste Grad einer Phase aufzuzeichnen und an der Phase selbst der Zeitpunkt ihrer ersten und letzten Stufe. Der erste Grad wird nach seinem mittleren Verhalten an verschiedenen Individuen bestimmt.

Wo eine Phase nur ein Glied hat, fällt die Gradeintheilung weg, so wie in dem Falle, wenn alle ihre Glieder sich gleichzeitig entwickeln. So viel successive Glieder an einer Axe sich folgen, so viel Grade sind vorhanden; der relativ erste Grad eines Tochterzweiges entspricht dem gleichzeitigen Grade seines vorausgegangenen Mutterzweiges, von dem er abstammt u. s. w., u. s. w.

Die Epochen der einzelnen Grade gleicher Stufen werden nach ihrem mittleren Verhalten an sämmtlichen Individuen einer Art bestimmt.

Das Beobachtungsschema gestaltet sich demnach, wie folgt.

I. Axendehnung = *A*.

II. Phasen der vegetativen Sphäre = *V*.

1. Cotyledonen, Sichtbarwerden über der Erde = *c*.
2. Niederblätter = *n*.
   - *α*. Anfang der Bildung ersten Grades = *I. na*.
   - *β*. Vollendung des Complexes = *nz*.
   - *γ*. Vortreten der Turionen = *tz*.
3. Laubblätter = *l*.
   - *α*. Sichtbarwerden ersten Grades = *I. la*.
   - *β*. Vollständige Entfaltung

α! ersten Grades = *I. lz.*
β! letzten Grades = ? *lz.*
4. Hochblätter = *h.*
α. Erstes Sichtbarwerden ersten Grades = *I. ha.*
β. Vollständige Entfaltung ersten Grades = *I. hz.*
III. Phasen der reproductiven Sphäre = *R.*
1. Eine Blüthe = *Fl. (Flos).*
α. Sichtbarwerden
α! der Blüthe überhaupt = *Fla.*
β! des Kelches = *caa.*
γ! der Blumenkrone = *coa.*
β. Stäuben der Staubgefässe = *st. (Stamina).*
γ. Abfallen des Perigons etc. = *Flm.*
2. Mehrblüthige Inflorescenzen = *J.*
α. Sichtbarwerden ersten Grades = *I. J.*
β. Stäuben der Antheren
α! ersten Grades = *I. Jst.*
β! letzten Grades = ? *Jst.*
γ. Abfallen der letzten Blüthen = *J. Flm.* (Marcescenz).
IV. Fruchtreife = *Fr.*
1. ersten Grades = *I. Fr.*
2. letzten Grades ? *Fr.*
V. Entfärbung = *D. (Decoloratio)*
1. ersten Grades = *I. D.*
2. letzten Grades = ? *D.*
VI. Tod = *M. (Mors)*
1. ersten Grades = *I. M.*
2. letzten Grades = ? *M.*

Die Wahl der Pflanzenarten, an denen die Beobachtungen angestellt werden sollen, ist nach folgenden Grundsätzen vorgenommen worden.

1. Die Pflanzen müssen eine möglichst weite Verbreitung haben und dürfen
2. in diesem Verbreitungsbezirke nicht selten sein.
3. Es müssen Pflanzen sein, bei denen die Phasen möglichst bestimmt ausgedrückt sind.
4. Sollen alle verschiedene Lebensweisen der Pflanzen repräsentirt werden.
5. Daher auch die exacte Einhaltung gewisser Phasen, nicht blos der reproductiven, sondern auch der vegetativen Sphäre gleichmässige Berücksichtigung finden muss, ob nun dieselben an einer und derselben Pflanzenart zur Entwickelung kommen oder abgesondert von verschiedenen repräsentirt werden.
6. Endlich müssen auch die gleichen Pflanzenphasen nach den verschiedenen Jahreszeiten möglich gleich vertheilt sein.

Es ist daher zweckmässig, die Pflanzen nach der Eintheilung

a. in monocarpische
α. jährige,
β. mehrjährige,

b. polycarpische krautartige (perennirende Pflanzen),

c. polycarpische Sträuche oder baumartige (Holzgewächse) vertreten zu haben. Es sind ebenso Pflanzen, die auf Feldern und in Gärten cultivirt werden, nicht auszuschliessen, wobei aber auch die Zeit ihrer Aussaat zu notiren ist, und eben so wenig einige exotische Pflanzen.

Auch die verschiedenen Standörter sind zu berücksichtigen, besonders je nach ihrem Feuchtigkeitszustande in der Art, dass Pflanzen, denen eine solche Verschiedenheit des Standortes zuträglich ist, unter diesen verschiedenen Verhältnissen beobachtet werden, um den Einfluss der in denselben vorherrschenden Factoren würdigen zu lernen. Es ist schliesslich von besonderer Wichtigkeit, solche Pflanzen zu nehmen, die sich möglichst hoch im Gebirge erheben.

Das Verzeichniss umfasst 230 Arten, bei welchen alle diese Bedingungen mehr oder weniger erfüllt sind.

Beobachtungen nach diesem Systeme sind mir bisher nicht bekannt geworden, ich war aber der Ansicht, dass die Mittheilung des wesentlichen Inhaltes desselben hier desshalb am Platze war, weil es einen erheblichen Einfluss auf den Plan genommen hat, welchen ich für die Beobachtungen in Wien, als Sitz der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, entworfen habe[1]) und in einer Fundamental-Arbeit für diese und spätere Unternehmungen gewiss nicht fehlen durfte.

Entwurf eines Systemes zur Ausführung von Vegetations-Beobachtungen im k. k. botanischen Garten in Wien.

Auf Grund der über meinen ersten[2]) und zweiten Entwurf[3]) zu Vegetations-Beobachtungen gesammelten Erfahrungen und mit Benützung der vorstehenden Bemerkungen von Dr. Sendtner habe ich folgendes Schema den Beobachtungen, welche ich im Wiener k. k. botanischen Garten mit Anfang des Jahres 1852 begonnen hatte, zu Grunde gelegt.

Übersicht der beobachteten Erscheinungen:

A. a. Aussaat bei ein- und zweijährigen Pflanzen = *S*.

B. b. Erscheinen der Pflanze an der Erdoberfläche (Aufgehen, Hervorbrechen u. s. w.) bei ein- und zweijährigen Gewächsen und

c. bei jenen Perennien, deren Jahrestriebe auf ähnliche Weise, wie bei den aus Samen keimenden Pflanzen, zum Vorschein kommen = *E*, nach Sendtner = *c*.

d. Aufbrechen der Knospen und erstes Sichtbarwerden der Laubblattoberfläche = L_0 (nach S. = + 2 *I. a.*)

e. Laubfülle = L_1 (nach S. = — 2 *I. lz.*)

f. Ende der Belaubung der Bäume und Sträucher = L_n (nach S. = — 2 ? *lz.*)

C. g. Entfaltung der ersten Blüthe überhaupt = B_0 (nach S. = + 2 *I. Jst.*).

h. an allen Jahrestrieben = B_1 (nach S = — 2. *I. Jst.*)

i. Verschwinden der ersten Blüthen überhaupt = B_{-0} (nach S = + 2. *I. Flm.*)

k. an allen Jahrestrieben = B_{-1} (nach *S* = — 2. *I. Flm.*)

[1]) Man sehe: Anhang zum 5. Bande der meteorologischen Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt. Jahrgang 1851. Wien 1855.

[2]) Man sehe: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche in den Acten der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag.

[3]) Man sehe: Maiheft 1850 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

D. l. Reife der ersten Früchte (Samen) überhaupt = F_0 (nach $S = + 2. I. Fr.$).
m. an allen Jahrestrieben F_1 (nach $S = - 2. I. Fr.$).
E. n. Beginnen des Laubfalles an allen Jahrestrieben = Lf_1 (nach $S. = - 2. I. M.$).
o. Ende der Entlaubung an allen Jahrestrieben bei Bäumen und Sträuchern = Lf_n (nach $S = - 2. ? M.$).

Die Coëfficienten + 2, — 2 findet man nicht in dem Schema des Dr. Sendtner, so wie ich es hier mitgetheilt habe. Ihre Bedeutung wird sich am besten an einigen Beispielen erläutern lassen. Sie wurden von Sendtner[1]) desshalb eingeführt, weil die Zeiten, zu welchen verschiedene Individuen derselben Pflanzenart dieselben Stufen der Entwickelung, selbst auf einem und demselben Standorte erreichen, nicht dieselben sind und daher nach ihrem mittleren Verhalten bei allen Individuen in die von Dr. Sendtner aufgestellte Tabelle eingetragen werden. Ein Baum oder Strauch für sich stellt so viele Pflanzenindividuen vor, als sich an ihm Knospen befinden, welche zur Entwickelung gelangen. Man kann ihn vergleichen mit einer Gruppe krautartiger Pflanzen, von denen jede aus einem besonderen Samenkorn sich entwickelt hat. Die einzelnen Individuen werden selten gleichzeitig sich belauben und in die Blüthe treten. Ist dies erst bei einem, oder wenigen Individuen der Fall, so setzt Dr. Sendtner dem Entwickelungsstadium oder der Phase und dem Grade derselben, um welchen es sich handelt, + 2 vor, ist die Hälfte der Individuen in diese Phase getreten, so wird dies durch den Coëfficienten 0 bezeichnet und wenn bei allen Individuen die betreffende Erscheinung stattfindet, wird der Coëfficient — 2 dem Zeichen der Phase und ihres Grades vorgesetzt.

Vom Jahre 1851 angefangen unterscheiden sich meine Vegetations-Beobachtungen, welche ich in diesem Jahre noch in Prag, in dem folgenden Jahre aber bereits in Wien angestellt habe, dadurch wesentlich von den früheren, dass sie nun nicht mehr im Freien, sondern in botanischen Gärten angestellt worden sind. Es konnten desshalb alle dieselbe Pflanzenart betreffenden Erscheinungen immer an demselben Individuum, oder wenigstens an derselben Pflanzengruppe aufgezeichnet werden. Die Beobachtungen der verschiedenen Jahre sind daher unter sich streng vergleichbar, da sie sich immer auf denselben Standort und dieselbe Individualität der Pflanze beziehen, der Einfluss zweier wichtigen Factoren somit als constant angesehen werden kann und sich demnach die jährliche Entwickelungsgeschichte der Pflanzen vorzugsweise als eine Function des Ganges der klimatischen Factoren darstellt.

Um aber auch noch den constanten Einfluss der Lage des Standortes und der Individualität kennen zu lernen, wurden bei einer beträchtlichen Anzahl von Pflanzenarten, insbesondere bei den Lignosen, mehrere durch den Standort und die Individualität, so weit wie möglich, verschiedene Individuen ausgewählt, und an allen derselben die Daten der gleichnamigen Erscheinungen aufgezeichnet.

Der Umstand, dass ich meine Beobachtungen nur in einem botanischen Garten anstellte, erlaubte eine grosse Anzahl von Pflanzenarten zu den Beobachtungen auszuwählen, ohne besorgen zu müssen, dass das Beobachtungs-Register zu Ende des Jahres viele Lücken enthalten werde, welchen auch noch dadurch begegnet wurde, dass ich in einer gewissen im voraus entworfenen Ordnung, welche durch die Reihenfolge der zu beobachtenden Pflanzen bestimmt war, den botanischen Garten in einer Periode von wenigen Tagen ganz durchging und dabei jedesmal jede Pflanze der Beobachtung unterzog.

---

[1]) Man sehe dessen „Bemerkungen über die Methode u. s. w."

Das Register der Pflanzen, welche im Jahre 1851 beobachtet worden sind, umfasst:

1. Alle in meiner Anleitung zur Ausführung von Beobachtungen über die an eine jährliche Periode gebundenen Erscheinungen im Pflanzenreiche enthaltenen[1]).
2. Jene Pflanzen, welche Quetelet ausgewählt hat — *Instructions pour l'observation de phénomènes périodiques*, und
3. mit Einschluss mehrerer anderer Arten, im Ganzen 1000 Pflanzen.

Dasselbe Register wurde den Beobachtungen zu Grunde gelegt, welche mit 1852 im botanischen Garten zu Wien beginnen. Zugleich wurden auch noch

4. alle in meinem Kalender der Flora des Horizontes von Prag[2]), dann endlich
5. die von Dr. Sendtner in seinem Schema[3]) zusammengestellten Arten berücksichtigt.

Durch diese verschiedenen Contingente verstärkt, wuchs das Verzeichniss auf 1600 Arten an, wovon sich aber nur 550 im botanischen Garten zu Wien vorfanden, welche Zahl durch nachträgliche Anpflanzung und durch Aufnahme mehrer anderer Arten in den Kreis der Beobachtung in der Folge ansehnlich vermehrt wurde, so dass sie schon im Jahre 1854 bei 850 Arten erreichte, welche auch in der Folge beibehalten worden sind.

Vom Jahre 1853 angefangen sind aber nur die Daten folgender Stadien und Phasen der Entwickelung der Pflanzen aufgezeichnet worden:

I. An den Lignosen.

1. Anfang der Belaubung (+ 2. *I. la.*) $= L_0$
2. Anfang der Blüthe (+ 2. *I. Jst.*) $= B_0$
3. Anfang der Fruchtreife (+ 2. *I. Fr.*) $= F_0$
4. Ende der Entlaubung (— 2 ? *M*) $= L_{fn}$

II. An mehrjährigen Pflanzen.

1. Anfang der Blüthe (+ 2. *I. Jst.*) $= B_0$
2. Anfang der Fruchtreife (+ 2. *I. Fr.*) $= F_0$

III. An einjährigen Pflanzen.

1. Zeit der Aussaat $= S$
2. Zeit des Aufgehens $= C$
3. Anfang der Blüthe (+ 2. *I. Jst.*) $= B_0$
4. Anfang der Fruchtreife (+ 2. *I. Fr.*) $= F_0$

Die Beschränkung meiner Beobachtungen auf diese wenigen Phasen der Entwickelung gründet sich auf die Ergebnisse der Beobachtungen vom Jahre 1852[4]), so weit sie an mehreren verschiedenen Individuen derselben Pflanzenart angestellt worden sind. Es wurden nämlich die Unterschiede der Zeiten, zu welchen die einzelnen Individuen die gleichnamigen Phasen der Entwickelung erreichten, als Beobachtungsfehler angenommen und für jede beobachtete Pflanzenart und ihre Phasen daraus der mittlere Fehler berechnet.

[1]) Man sehe: Maiheft der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, S. 503.

[2]) Man sehe: Anhang zum Jännerhefte 1852 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

[3]) Man sehe: „Bemerkungen über die Methode u. s. w.“

[4]) Man sehe das Detail der Beobachtungen im Anhange zum 4. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt.

So erhielt ich für

I. Die Lignosen.

				Zahl der Arten
Anfang der Belaubung	= L_0	= 6. 2.	Tage.	77.
Belaubung ersten Grades	= L_1	= 4. 3.	„	71.
Ende der Belaubung	= L_n	= 18. 9.	„	76.
Anfang der Blüthe	= B_0	= 5. 1.	„	58.
Ende der Blüthe	= B_n	= 5. 4.	„	63.
Anfang der Fruchtreife	= F_0	= 10. 4.	„	28.
Ende der Fruchtreife	= F_n	= 13. 4.	„	29.
Anfang des Laubfalles	= Lf_0	= 16. 1.	„	67.
Laubfall ersten Grades	= Lf_1	= 25. 8.	„	45.
Laubfall vorletzten Grades	= Lf_{n-1}	= 13. 6.	„	33.
Ende des Laubfalles	= Lf_n	= 11. 2.	„	33.

II. Andere Pflanzen.

Anfang der Blüthe	= B_0	= 6. 9.	„	40.
Ende der Blüthe	= B_n	= 16. 4.	„	33.
Anfang der Fruchtreife	= F_0	= 8. 5.	„	30.
Ende der Fruchtreife	= F_n	= 10. 6.	„	21.

Die mittleren Fehler der Zeitbestimmung oder die Unterschiede der Epochen, zu welchen verschiedene Individuen einer Pflanzen-Species eine gleichnamige Phase der Entwickelung erreichen, sind also nicht nur nach dem Stadium (Belaubung, Blüthe u. s. w.), sondern selbst in demselben Stadium nach der Phase (Anfang, Ende u. s. w.) sehr verschieden. Diese Verschiedenheiten haben nicht allein in eigentlichen Beobachtungsfehlern, bedingt durch den Mangel bestimmter Kennzeichen der Erscheinungen, welche die betreffende Phase charakterisiren, sondern auch, und vielleicht vorzugsweise darin den Grund, dass neben den klimatischen Factoren viele secundäre Ursachen, wie Lage und Beschaffenheit des Standortes und der dadurch bedingte Grad der Insolation und Feuchtigkeit, die Individualität der Pflanze: Alter, Varietät u. s. w. wirksam sind. Darüber ist auch eine specielle Untersuchung[1]) angestellt worden, welche die Jahre 1852 bis 1854 begreift, in welchen 136 Arten, meistens lignose Pflanzen, in Mehrzahl der Individuen beobachtet worden sind.

Indessen gewährt das Resultat in so ferne eine hinreichende Befriedigung, als gerade in jenen Stadien und Phasen der Entwickelung, welche allgemein und seit jeher einen Gegenstand der Beobachtung bilden, der mittlere Fehler einer Zeitbestimmung am kleinsten ist.

Im Allgemeinen unterlaufen bei der ersten Phase viel geringere Fehler, als bei der letzten eines Stadiums, wobei nur der Laubfall eine Ausnahme macht. Dass die Bestimmung der Laubfülle (Belaubung ersten Grades) etwas sicherer ist, als jene der ersten Belaubung (Anfang), hat darin den Erklärungsgrund, weil letztere Phase in eine viel frühere Jahreszeit fällt als erstere und desshalb häufigeren Unterbrechungen durch die Wiederkehr tiefer Temperaturen, welche einen Stillstand der Vegetation bewirken, ausgesetzt ist.

[1]) Man sehe: Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt 1854. Anhang S. 45. Beobachtungen über den Einfluss des Standortes und der Individualität der Pflanze auf die Zeiten ihrer Entwickelung.

Die Ursache aus welcher ich mich bei meinen Beobachtungen in der Folge (von 1853 angefangen) auf die angeführten Phasen der Entwickelung beschränkte und die letzteren allein nur meinen gegenwärtigen Untersuchungen unterziehe, dürfte hiermit genügend erörtert sein. Auch Prof. Hoffmann in Giessen, den seine höchst umsichtigen und genauen Beobachtungen über den Zusammenhang des Klimas mit dem Wachsthum der Pflanzen vollkommen berechtigt hätten, die Unzufriedenheit mit den bisher gebräuchlich gewesenen Phasenbestimmungen des Pflanzenlebens auszusprechen, findet sich dennoch zu der Äusserung bestimmt[1]), dass zu Untersuchungen in Betreff der Existenz einer Pflanze in einer bestimmten Gegend, so weit dieselbe nämlich von rein klimatischen Verhältnissen abhängig ist, nicht so sehr Beobachtungen über das Wachsthum in allen Dimensionen, mögen auch gleich so genaue Messungen, wie die des Herrn Prof. Hoffmann selbst, angestellt werden, als über die Ausbildung bestimmter wesentlicher Organe, z. B. Samen, wünschenswerth sind:

„Wir werden daher genöthigt sein, sagt Hoffmann, zu dieser Untersuchung nicht sowohl Messungen, als vielmehr Entwickelungs-Beobachtungen über die einzelnen wichtigeren Vegetationsstufen der Pflanzen anzustellen, wir werden sie von ihrer Keimung bis zu ihrer Laubentwickelung, endlich bis zur Blüthe und Fruchtreife Schritt für Schritt in allen wesentlichen Änderungen verfolgen müssen, um dann endlich die Frage zu stellen, welche klimatischen Bedürfnisse hat eine bestimmte Pflanze für eine bestimmte Stufe ihres Lebens; welche ist also der nothwendige unentbehrliche und constante Witterungs-Coëfficient für ihr Keimen, ihre Samenreife, zuletzt für ihr ganzes Leben, ihre Existenz".

Bei der letzten Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien wurden in einer separaten Sitzung zur Berathung einer gemeinschaftlichen Methode phänologischer Beobachtungen am 19. September[2]) ebenfalls bestimmte Phasen der Entwickelung, wie: „Erstes Sichtbarwerden der Blattoberfläche, Erste Blüthe ganz entfaltet, Erste Frucht reif" u. s. w. für die beabsichtigte Vergleichbarkeit der in verschiedenen Ländern anzustellenden Beobachtungen angenommen, wie dies im Grunde seit jeher in der Übung war.

In der Instruction für Vegetations-Beobachtungen, welche zu Anfang des Jahres 1853 den Theilnehmern an dem meteorologischen Beobachtungssysteme von mir im Namen der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zugesendet worden ist[3]), wurde in Betreff der Erscheinungen, welche an den Pflanzen zu beobachten sind, dasselbe Schema aufgestellt. Das Verzeichniss der zu beobachtenden Pflanzen begreift 44 Bäume und Sträucher. 17 perennirende, 22 ein- und zweijährige Pflanzen. Bei der Auswahl wurden ähnliche Grundsätze, wie sie von Dr. Sendtner aufgestellt werden, befolgt[4]).

Die Einladung zu den Beobachtungen hat Anklang gefunden, indem schon im ersten Jahre die Zahl der Theilnehmer im Kaiserthume über 30 stieg und sich bis zum Jahre 1856 beinahe verdoppelte. Im Spätherbste desselben Jahres wurde eine neue Instruction zur Anstellung von Beobachtungen im Pflanzenreiche (phytophänologische Beobachtungen) entworfen[5]), in welcher dieselben Phasen wie in der ersten beibehalten, ausserdem aber noch die Vollblüthe und zweite Blüthe anempfohlen worden sind. In erster Reihe wurde die Beobach-

[1]) Man sehe dessen: Grundzüge der Pflanzenklimatologie, S. 161.

[2]) Man sehe: das Tageblatt S. 133.

[3]) Man sehe: Anhang zum II. Bande der meteorologischen Jahrbücher, S. 38 ff.

[4]) Man sehe die Zeitschrift Flora 1851, S. 283.

[5]) Man sehe: Anhang zum V. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt, S. 51 ff. (Jahrgang 1853).

tung von 49 namentlich aufgezählten Pflanzen als besonders wünschenswerth aufgestellt, es sind solche, welche bisher die meiste Berücksichtigung bei den Beobachtungen in verschiedenen Ländern fanden. Mit den ferner aufgestellten beträgt ihre Anzahl 90. Für Länder im adriatischen Golf wurden noch überdies 52 charakteristische Arten gewählt. Eifrigen Theilnehmern blieb es überdies freigestellt, die ganze Flora ihrer Gegend zu berücksichtigen. Vom Jahre 1856 angefangen sind die Beobachtungen, jedoch nur jene über die wichtigsten Pflanzen, in besonderen monatlichen Übersichten mit jenen über die Witterung als Beilage der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Cl. der kais. Akademie der Wissenschaften publicirt worden. Die Theilnahme und das Interesse an den Beobachtungen nahmen so sehr zu, dass im Mai 1857 die Zahl der Stationen bereits auf 76, jene der Theilnehmer an den Beobachtungen auf 110 angewachsen war, obgleich unter den ersteren viele Orte nur einmal gezählt sind, von welchen strahlenförmig in allen Richtungen Excursionen vorgenommen werden.

Meteorologische Beobachtungen.

In Betreff des meteorologischen Theiles der Beobachtungen ist lange keine so weitwendige Erörterung nothwendig, wie in Beziehung auf den botanischen, der so eben abgehandelt worden ist.

Einerseits sind die Methoden, die meteorologischen Beobachtungen anzustellen, viel einfacher und bestimmter, da letztere den Ablesungen von Instrumenten entnommen sind, welche im Laufe der Zeit eine grosse Vervollkommnung erfahren haben; anderseits sind die Meteorologen darüber einig, auf welche Erscheinungen bei den Beobachtungen das grösste Gewicht zu legen ist, und in welchen Perioden (Beobachtungszeiten) ihre Aufzeichnung vorzunehmen ist.

Auch hat sich die Methode der meteorologischen Beobachtungen ganz unabhängig von jener der Vegetations-Beobachtungen entwickelt, wodurch sie vor den Schwankungen der letzteren bewahrt worden ist, wenn gleich andererseits nicht geläugnet werden kann, dass zwischen beiden nicht der gewünschte Einklang besteht. So besitzen wir, um nur einige der auffallendsten Beispiele anzuführen, noch kein Instrument, auf welches die Wärme der Sonnenstrahlen, ein höchst wichtiger Factor in der Lebensgeschichte der Pflanzen, gerade so einwirken würde, wie auf die Pflanzen, dessen Angaben daher das Mass dieses Einflusses darzustellen im Stande wären[1]). Wir besitzen kein Mittel, den Lichtreiz, welcher in der reproductiven Sphäre der Pflanzenwelt eine so grosse Rolle spielt, in Rechnung zu bringen[2]) u. s. w.

Ausschliessend für den Zweck der Vegetations-Beobachtungen sind meines Wissens keine Instructionen zu meteorologischen Beobachtungen, wenigstens gewiss nicht solche, welche allen klimatischen Factoren Rechnung tragen würden, entworfen worden und es ist dies auch begreiflich, weil eine solche Instruction eine genaue Kenntniss aller klimatischen Factoren und ihrer Wirkungsweise auf die Pflanzen vorausgesetzt hätte, welche uns derzeit noch abgeht. Ich habe wohl bei dem Entwurfe meiner ersten Instruction zu Vegetations-Beobachtungen[3]) einen solchen Versuch gemacht, indem ich von einer allgemeinen Betrachtung der Ursachen ausging, durch welche das Pflanzenleben bedingt ist, halte aber den

---

[1]) Man sehe: Bemerkungen u. s. w. von Otto Sendtner. Zeitschrift Flora 1851, S. 253.

[2]) Man sehe das Capitel dieser Abhandlung: „Einfluss des Lichtes."

[3]) Man sehe: periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche.

Versuch in so ferne für keinen ganz gelungenen, als er keine dem Zwecke entsprechende Modification des meteorologischen Beobachtungssystemes in Prag, in dessen Umgebung ich meine Vegetations-Beobachtungen anstellte, geschweige an anderen Orten herbeiführte.

Quetelet's *Instruction sur les observations des phénomènes périodiques* bringt drei Classen von Beobachtungen periodischer Erscheinungen, jene des Pflanzen- und Thierreiches mit jenen der Atmosphäre, wenn ich mich des Ausdruckes bedienen darf, nur in räumliche, nicht organische Verbindung; um in allgemeinen Umrissen den frappanten Zusammenhang aller Erscheinungen darzustellen. Göppert und Sendtner berufen sich in ihren Instructionen, die freilich vorzugsweise vom botanischen Standpunkte entworfen sind, auf die allgemeinen Instructionen, welche für die Anstellung meteorologischer Beobachtungen von Fachmännern ausgingen.

Alphons De Candolle spricht die begründete Ansicht[1]) aus, dass man die meteorologischen Beobachtungen anders ordnen müsste, wenn sie für pflanzen-klimatische Untersuchungen nützlich werden sollen.

„*On a l'usage d'observer des thermomètres placés à 4 pieds environ au-dessus du sol*[2]). *Cette hauteur donne-t-elle bien la température qui influe sur les végétaux? Voilà une première question à examiner*".

„*Les arbres sont, en majeure partie, dans une couche d'air supérieure à celle où l'on observe: les herbes sont situées plus bas; les arbustes sont les seuls végétaux dont les feuilles et les fleurs soient dans la couche où l'on observe, et ils forment une fraction bien petite de toutes les espèces du règne végétal*".

Von der besonderen Combination und Zusammenstellung der Thermometer-Beobachtungen, welche De Candolle vorschlägt[3]), wird in einem späteren Abschnitte die Rede sein.

Biot geht noch weiter und spricht den meteorologischen Beobachtungen, wie sie bisher angestellt zu werden pflegen, die Brauchbarkeit für ähnliche, wie vorliegende Untersuchungen geradezu ab[4]).

Damit stimmt im Grunde auch überein, was De Candolle von dem Wesen der Pflanzen im Allgemeinen sagt[5]).

„*En fait, une plante n'est point un instrument analogue au thermomètre, qui soit de nature à marcher parallèlement avec celui-ci; c'est plutôt une sorte de machine faisant un travail, et un travail très varié, sous l'impulsion des agents extérieurs, savoir, le chaleur et la lumière, et d'un agent intérieur, la vie, dont il est difficile de se passer pour rendre compte de phénomènes*".

Prof. Hoffmann in Giessen hat in neuester Zeit den Versuch gemacht, die meteorologischen Beobachtungen und die daraus zu ziehenden Resultate den klimatischen Bedürfnissen der Pflanzen mehr anzupassen[6]) und reiht die im Jahre 1854 von ihm angestellten Beobach-

---

[1]) Géographie botanique raisonnée, p. 4.

[2]) De Candolle meint wohl botanische Gärten, denn an den meteorologischen Stationen unserer Städte, und es sind wohl in solchen die meisten, hängen die Thermometer in beträchtlich grösserer Höhe, wenigstens in der Regel. Auch nimmt die Höhe über den Boden, wenigstens bis zu jener Höhe, welche die Pflanzen mit ihren Gipfeln erreichen, weit mehr auf die Extreme, als das Mittel, in welchem sich erstere gewöhnlich ausgleichen, Einfluss.

[3]) Géographie botanique, p. 43.

[4]) Comptes rendus de l'Académie des sciences, XLI, 31. Dec. 1855, p. 1177. Bericht von Dr. Cohn über die Entwickelung der Vegetation in den Jahren 1853, 1854 und 1855 in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau (1855).

[5]) Géographie botanique, p. 2.

[6]) Man sehe dessen: Grundzüge der Pflanzenklimatologie, S. 16 ff.

tungen, welche mit März beginnen und mit November enden, bei manchen Elementen aber nicht vollständig sind, auf folgende Weise an den einzelnen Tagen des Jahres.

1. Lufttemperatur R. Maximum, Minimum: Differenz. Tagesmittel = 1/3 (XVIII + II + X)[1].
2. Bodentemperatur bei 1 Pariser Fuss Tiefe um 9 U. V. und 4 U. N. Differenz beider. Mittel = 1/2 (XXI + IV).
3. Quellentemperatur, beiläufig von fünf zu fünf Tagen.
4. Sonnenschein nach Viertelstunden.
5. Niederschlag. Höhe in Par. Zoll (tägliche Summe).
6. Luftfeuchtigkeit, relative (tägliche Mittel).
7. Luftdruck (tägliche Mittel).
8. Mondsphasen.
9. Bemerkungen (Reif, Nebel, Schnee, Gewitter, Moorrauch, Hagel, Frost).

Im folgenden Jahre 1855 erscheint dieses Schema vereinfacht[2]), es liegen mir aber blos die monatlichen Resultate vor, welche enthalten:

1. Lufttemperatur im Schatten. Minimum, Maximum; Mittel der täglichen Maxima und Minima, einzeln und vereint.
2. Bodentemperatur bei 12 Par. Zoll Tiefe um 9 U. V. Maximum, Minimum; Mittel.
3. Niederschlag.
4. Schneedecke um Mittag (Anzahl der Tage).
5. Höhe der Schneedecke (grösste, sammt Datum).
6. Sonnenscheindauer (in Viertelstunden und reducirt auf Tage).
7. Dauer des Niederschlages (in Viertelstunden und reducirt auf Tage).

In einer besonderen Übersicht der täglichen Mittel (S. 16) ist auch noch die relative Feuchtigkeit und die Bilanz der Verdunstung und Niederschläge ersichtlich.

Allgemeine Betrachtungen über den Einfluss klimatischer Factoren auf die Entwickelung der Pflanzen.

Den Einfluss der Witterung im Allgemeinen auf die Entwickelung der Pflanzen habe ich bereits im Jahre 1842 zum Gegenstande einer Untersuchung gewählt[3]), welche den Titel führt: „Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation". Auf eine allgemeine Betrachtung der Ursachen, durch welche das Pflanzenleben bedingt ist, und insbesondere der atmosphärischen, folgen die Gründe, aus welchen ich mich damals darauf beschränkte, nur den Einfluss der Wärme und Regenmenge der Betrachtung zu unterziehen, indem ich blos den Gang einer solchen Untersuchung andeuten wollte.

Ich ging von dem Grundgedanken aus, dass, solange die Pflanze in der Entwickelung begriffen ist, ein atmosphärischer Process, welcher den Eintritt irgend eines Momentes im Pflanzenleben verzögert oder beschleunigt hat, den Eintritt aller darauf folgenden Momente verzögert oder beschleunigt.

---

[1]) Man sehe dessen: Klimatologische Beiträge in der landwirthschaftlichen Zeitschrift von Hessen.

[2]) Man sehe dessen: Klimatologische Beiträge.

[3]) Man sehe Sitzungsbericht der naturwissenschaftlichen Section vom 23. Jun 1842 in den Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge, II. Band, S. 51 ff. und auch: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 61.

Der Einfluss der Wärme und Regenmenge lasse sich demnach durch die Summen der Wärmegrade und Regenmengen darstellen, welche von einem Zeitpunkte angefangen, zu welchen der Entwickelungsgang einer Pflanze begonnen hat, bis zu einem anderen, mit welchem der zu untersuchende Moment des Pflanzenlebens zusammentrifft, beobachtet worden sind.

Als einen solchen Anfangspunkt des Pflanzenlebens habe ich den Zeitpunkt des Wintersolstitiums oder um die gewohnte Übersicht der meteorologischen Elemente zu erhalten, den 1. Jänner angenommen und dafür die Gründe angegeben.

Den weiteren Gang der Untersuchung machte ich davon abhängig, ob die Epochen der einzelnen Momente im Pflanzenleben, welche als eine Wirkung klimatischer Einflüsse darzustellen sind, aus einer mehrjährigen Beobachtungsreihe ermittelt worden sind, und daher als normale angesehen werden können oder ob dies nicht der Fall sei.

Im ersteren Falle würden die normalen Summen der Temperaturgrade und Regenmenge das gesuchte Mass des Einflusses darstellen. Im zweiten Falle, wenn nämlich nur von einzelnen wenigen Jahren Beobachtungen vorliegen, erübriget nur, die Unterschiede der Wärme- und Regenmengen als das Mass der Unterschiede in den Entwickelungszeiten verschiedener Jahre anzusehen. Auf diese Weise wurden die Vegetations-Erscheinungen der Jahre 1840 und 1841 verglichen.

Bei Summirung der Temperaturgrade habe ich nur Thermometerstände über dem Gefrirpunkte berücksichtigt, indem ich jene mit negativen Zeichen ohne Compensation ausschied.

Zur Darstellung der Unterschiede in dem Entwickelungsgange der Pflanzen wurden die Epochen der Blüthe bei jenen Pflanzenarten verglichen, welche auf demselben Standorte und in derselben Phase der Blüthe in beiden Jahren beobachtet worden sind. Diese Bedingung war bei 107 Arten erfüllt.

Es sind ferner die mittleren Unterschiede in fünftägige Perioden zusammengestellt worden, in welche der Vegetations-Cyklus vom 1. April bis 10. August eingetheilt worden ist. Es stellte sich hiebei im Allgemeinen ein Wachsen der Unterschiede in der Blüthezeit von Periode zu Periode heraus, so lange die Unterschiede der Temperatursummen im Wachsen begriffen waren, jedoch nur, wenn auch die Unterschiede der Regensummen damit Schritt hielten; als sich letzterer verzögerte und retrograd wurde, blieb die Vegetation ungeachtet der auffallenden Temperatursteigerung zurück; der Rückschritt wurde in der Folge nicht mehr compensirt, obgleich die Regenmenge das Versäumte wieder reichlich nachholte u. s. w.

Ausser diesen allgemeinen Resultaten ergaben sich folgende specielle:

1. die Wärme- und Regenmenge des Spätherbstes äussert keinen erheblichen Einfluss auf die schnellere oder langsamere Entwickelung der Vegetation des folgenden Jahres, eben so wenig
2. die Wärmemenge der Monate Jänner und Februar oder des eigentlichen Winters, und dagegen
3. ist es vorzüglich die Wärmesumme des März oder Vorfrühlings, welche den Entwickelungsgang bedingt[1]);

[1]) Zu ähnlichen Resultaten ist Göppert in Breslau schon mehrere Jahre früher gelangt. Man sehe dessen Beobachtungen über die Blüthezeit der Gewächse im königl. botanischen Garten zu Breslau u. s. w., in den Verhandlungen der königl. Leopoldinischen Akademie der Naturforscher Bd. XV, Abth. 2, S. 388 ff., und findet den Grund darin, dass die im Frühling blühenden Pflanzen beim Eintritt des Winters schon völlig ausgebildete und entwickelte Blüthenknospen besitzen.

4. die Zahl der blühenden Pflanzen ist auf Ebenen grösser als bei irgend einer Abdachung des Bodens,
5. bei südöstlicher Abdachung am grössten, bei nordwestlicher am kleinsten, und nimmt diesem Verhältnisse entsprechend ab und zu, wenn man die Peripherie eines horizontalen Kegelschnittes beschreibt;
6. auf besonnten Standorten ist die Zahl der blühenden Pflanzen etwa 3mal grösser als auf indifferenten oder beschatteten[1]);
7. die Epoche, zu welcher die meisten Pflanzen blühen, ist der 18. Juni[2]).

Im Jahre 1846 erschienen zwei grosse Abhandlungen, welche eine allgemeine Untersuchung des Einflusses der klimatischen Factoren auf die Entwickelung der Pflanzen zum Gegenstande hatten, die eine von Quetelet[3]), die andere von Dove[4]). Quetelet geht bei seinen Untersuchungen von der Annahme aus, dass sich die meteorologischen Erscheinungen alljährlich in derselben Ordnung wiederholen und denselben Gang einhalten, so dass jeder gleiche Zeitabschnitt der verschiedenen Jahre seine bestimmte Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w. hätte, d. h. dass der Gang der Witterung ein normaler wäre und beantwortet die Frage: Was würde nun die Folge sein? Da dieselben Ursachen stets dieselben Wirkungen hervorbringen so würden in jedem gleichnamigen Zeitpunkte verschiedener Jahre, also strenge periodisch dieselben Phasen der Entwickelung bei denselben Pflanzenarten wiederkehren. Keines der meteorologischen Elemente befolgt aber in den einzelnen Jahren denselben Gang, sondern schwankt fortwährend mehr oder weniger um den normalen Stand, was ähnliche Schwankungen der Vegetations-Verhältnisse, einen bald grösseren, bald kleineren Wechsel in der Beschleunigung und Verzögerung des Eintrittes der Entwickelungs-Phasen zur nothwendigen Folge hat.

Unter den meteorologischen Elementen äussern nicht alle einen gleichen Einfluss; jenes, welches hiebei am meisten wirksam ist, sei die Temperatur der Luft, deren Einfluss so überwiegend sei, dass Réaumur, der erste, welcher versucht hat die Erscheinungen der Blüthenzeit auf eine mathematische Schätzung zurückzuführen, sie als die Haupt- ja einzige Ursache betrachtete, worauf man Rücksicht zu nehmen hat.

Dass auch noch in neuester Zeit diese Ansicht geltend ist, beweist nicht nur der weitere Gang der Untersuchungen von Quetelet in der citirten Abhandlung, welchen ich im folgenden Abschnitte ausführlicher betrachten werde, sondern auch die umfassenden und den Gegenstand mit Berücksichtigung aller bis dahin vorgelegenen Daten möglichst erschöpfende gleichzeitige Arbeit von Dove, welche ich bereits oben citirt habe.

Im 3. Abschnitte dieser Abhandlung[5]) beschäftiget sich Dove jedoch vorzugsweise vom pflanzengeographischen Standpunkte aus mit der Beantwortung der Frage, welchen Antheil die einzelnen klimatischen Factoren an dem Gesammt-Resultate des Vegetations-Processes

[1]) Dieses Resultat bestätiget die grosse Rolle, welche die Insolation in Beziehung auf die Blüthe der Pflanzen spielt. Man sehe den Abschnitt über den Einfluss des Lichtes.

[2]) Göppert fand nach seinen in Breslau in den Jahren 1829 und 1830 angestellten Beobachtungen den 20. Juni. es ergibt sich also eine überraschende Übereinstimmung zweier auf verschiedenen Wegen gefundenen Resultate. Man sehe a. a. O. S. 388.

[3]) Man sehe: Sur le climat de la Belgique. Chapitre IV. Phénomènes périodiques des plantes. tom. II des Annales de l'Observatoire. Bruxelles 1846.

[4]) Über den Zusammenhang der Wärmeveränderungen der Atmosphäre mit der Entwickelung der Pflanzen. Eine in der Akademie der Wissenschaften gelesene Abhandlung. Berlin 1846.

[5]) Man sehe a. a. O S. 103.

nehmen, nachdem die Pflanzenphysiologen die Wärme zwar als eine der hauptsächlichsten Ursachen anerkennen, welche den Standpunkt und die Verbreitung der Pflanzen bedingen, aber auch die Feuchtigkeit der Luft, die directe Einwirkung des Sonnenlichtes, abgesehen von seinen wärmenden Eigenschaften, endlich sogar den atmosphärischen Druck noch ausserdem als Momente geltend machten, welche auf den Vegetations-Process den erheblichsten Einfluss äussern.

Die mittlere Vertheilung der physischen Qualitäten auf der Oberfläche der Erde gibt hierüber keinen Aufschluss, denn spricht sich auch in der Verbreitung perennirender Gewächse der Gegensatz des continentalen und Seeklima's auf das Entschiedenste aus, so umfassen diese Namen die Zusammenwirkung aller jener Ursachen, auf deren Sonderung es ankommt.

Die periodischen Veränderungen sind ebenfalls wenig geeignet zur Beantwortung dieser Frage, weil in der Regel die einzelnen atmosphärischen Verhältnisse zu derselben Zeit ihre respectiven Maxima und Minima erreichen. Es bleiben daher vorzugsweise nur die nicht periodischen Veränderungen übrig, welche sich in den Differenzen der Temperatur und Feuchtigkeit einzelner Jahre äussern, viel auffallender jedoch in den ersteren, als letzteren, daher sich vorzugsweise jene zu den Untersuchungen eignen, um welche es sich hier handelt[1]).

Sendtner[2]) eifert zwar gegen die Einseitigkeit, die Pflanzen blos nach ihrem Verhalten zur Temperatur betrachten zu wollen, aber vorzugsweise nur aus dem Grunde, weil dadurch dem mächtigen Einflusse des Lichtes auf die Entwickelung der Pflanzen zu wenig Rechnung getragen wird, welcher Vorwurf die Arbeiten von Quetelet und Dove, wie ich in dem nächstfolgenden Abschnitte zu zeigen hoffe, kaum treffen dürfte.

Prof. Hoffmann in Giessen[3]), dessen umfassende und möglichst detaillirte Untersuchungen über den Zusammenhang der Witterung in allen Elementen mit dem Wachsthume der Pflanzen in seinen kleinsten Abstufungen mit Recht hätten erwarten lassen, dass die Frage, welche Rolle die einzelnen klimatischen Factoren spielen, mit Bestimmheit entschieden (ich meine auf ein mathematisches Mass zurückgeführt) und hiedurch seine höchst verdienstvollen Bemühungen gekrönt sein werden, lässt die Hoffnung sinken, durch eine einfache Formel die klimatische Seite des Wachsthumsprocesses darstellen zu können, gibt aber dennoch unzweifelhaft zu, dass einzelne von den Witterungs-Factoren einen höheren Rang der Bedeutsamkeit für das Pflanzenleben einnehmen als andere und daher vorläufig als annähernde oder relativ genügende total-klimatische Factoren aufgefasst und demgemäss benützt werden können.

Obenan stehe der Sonnenschein, als Wärme und Licht, und der Regen, also die Feuchtigkeit.

Nähere Betrachtungen des Einflusses der Temperatur auf die Entwickelung der Pflanzen.

Durch theoretische Betrachtungen sind wir zur Überzeugung gelangt, dass es bei jeder Untersuchung über den Einfluss des Klima auf die Vegetation vor Allem darauf ankommt, die

[1]) Auf ähnliche Weise habe ich meine erste Bearbeitung des Gegenstandes unternommen. Man sehe: Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation. Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1842.

[2]) Man sehe: Bemerkungen über die Methode u. s. w. Zeitschrift Flora, S. 255.

[3]) Man sehe dessen: Grundzüge der Pflanzenklimatologie, S. 303.

Gesetze kennen zu lernen, nach welchen die Temperatur der Luft[1]) auf die Pflanzen einwirkt; und dann die Modificationen näher zu betrachten, welche dieser Einfluss durch andere klimatische Factoren, unter welchen das Sonnenlicht und die Feuchtigkeit der Luft in erster Reihe stehen, erfährt. Die Literaturgeschichte dieses Gegenstandes zeigt, dass fast alle Forscher diese Ansicht theilten und sich daher vor Allem mit der Entwickelung von Ausdrücken beschäftigt haben, nach welchen sich der Einfluss der Temperatur auf die Pflanzen im Allgemeinen darstellen lässt.

Réaumur war, wie bereits erwähnt, der erste, welcher für den Einfluss der Temperatur eine Formel aufgestellt hat. Cotte hat, auf die Ansicht dieses Gelehrten eingehend, die Hypothese ausgesprochen, dass eine Pflanze blühe, wenn sie eine bestimmte Summe der Temperaturgrade erhalten hat, ohne weiter die Dauer des Zeitraumes, binnen welchen dies geschah, und die Vertheilung der Temperatur während dieser Zeit zu berücksichtigen.

Diese Hypothese ist auch von Boussingault für zulässig erkannt und weiter entwickelt worden, in seinem *Traité d'économie rurale. tom. II, p. 658*[2]), indem er Folgendes vorschrieb: „Zuerst sucht man die Zeit, welche zwischen der Geburt und der Fruchtreife einer Pflanze verlauft, und bestimmt dann die Temperatur des Zeitraumes, welchen diese beiden äussersten Epochen des Pflanzenlebens umfassen. Indem sodann die Ergebnisse, welche für dieselbe Pflanzenart in Europa und Amerika erhalten worden sind, verglichen wurden, ergab sich das Resultat, dass die Zahl der Tage des Jahres, welche die Epochen des Aufgehens und Fruchtreifens der Pflanze trennen, in dem Masse grösser ist, als die mittlere Temperatur, unter deren Einwirkung die Pflanze wächst, kleiner ist. Die Dauer der Vegetation, so verschieden auch das Klima sein mag, ist dennoch dieselbe, wenn die mittlere Temperatur während der Vegetationsperiode dieselbe ist, sie wird aber kürzer oder länger sein, je nachdem die mittlere Temperatur des Vegetations-Cyklus grösser oder kleiner ist, d. h. die Vegetationsperiode wird im verkehrten Verhältnisse zur mittleren Temperatur stehen.

De Candolle hat bei seinen Untersuchungen sich dieser Formel bedient[3]). Auch Prof. W. Lachmann in Braunschweig hat sich in neuerer Zeit und mit ihm Dr. Cohn in Breslau zu ihren Gunsten ausgesprochen[4]).

Quetelet tadelt an der Methode von Cotte, dass sie vorschreibt, bei Summirung der Temperaturgrade von einem künstlichen (fixen) Zeitpunkte, wie z. B. dem ersten Tage eines Monates auszugehen und hält dafür, dass es nur ein natürlicher, ein solcher, zu welchem das Erwachen der Pflanze aus dem Winterschlafe beginnt (also in jedem Jahre ein anderer), sein könne, welcher zum Ausgangspunkte zu dienen hat. Aber selbst bei dieser Annahme hat man noch die Zeit zu berücksichtigen, zu welcher der Einfluss des vorigen Jahres aufgehört hat, in welchem sich die Blätter und Blumen der Pflanzen zum Theile schon entwickelt hatten, ferner den Temperaturgrad des Winters, durch welchen die Entwickelung unterbrochen worden ist,

---

[1]) Die Bodentemperatur ist wohl auch ein wichtiges Element, jedoch in Beziehung auf die Lufttemperatur nur ein secundäres, weil die Entwickelung der Pflanzen mehr von der Wärme, welche ihre Zweige direct durch Leitung und Strahlung in der Luft empfangen, abhängig ist, als von jenem Theile derselben, welcher ihnen durch die unterirdische Wurzel zugeleitet wird. Die Bäume blühen und schlagen z. B. aus, wenn auch die Erde noch gefroren ist.

[2]) Man sehe: Quetelet sur le climat de la Belgique. Chapitre IV. p. 7.

[3]) Man sehe: Géographie botanique raisonnée.

[4]) Man sehe dessen Bericht S. 7 in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau 1855. In den letzteren erschien auch Lachmann's Abhandlung selbst unter dem Titel: „Die Entwickelung der Vegetation durch Wärme nach 30jährigen Beobachtungen u. s. w."

indem er die Organisation der Pflanze hat angreifen können, endlich auch noch das Maximum der Temperatur, welche erreicht werden muss, bevor eine Pflanze eine Blumenkrone entwickelt und die Staubgefässe aus ihr hervortreten.

Von diesen Ansichten ausgehend, hat Quetelet auf folgende drei Hauptpunkte sein Augenmerk gerichtet:

1. auf die Epoche, von welcher angefangen die Temperaturen zu berücksichtigen sind,
2. auf die Methode, wie sie zu berechnen sind, und
3. auf die Verhältnisse vor dem Erwachen der Pflanze aus dem Winterschlafe.

Der Anfang der Periode, für welche diese Rechnung zu gelten hat, identisch mit dem Zeitpunkte des Erwachens der Pflanze aus dem Winterschlafe und dem Beginnen der Circulation ihrer Säfte, sei im Allgemeinen einige Tage nach dem Aufhören der letzten Fröste anzunehmen und scheine nicht bei allen Pflanzen derselbe zu sein[1]). Auch erleide die kürzlich begonnene Entwickelung häufig Unterbrechungen durch neuerdings eintretende Fröste, welche bereits entwickelte Organe zerstören oder doch wenigstens in ihrer ferneren Entwickelung aufhalten können.

In Betreff der Methode, die Temperaturen, welche auf die Pflanze eingewirkt haben, in Rechnung zu bringen, spricht Quetelet die Ansicht aus, dass die Kraft, mit welcher diese Einwirkung erfolge, die Natur der belebenden Kräfte habe. Es scheine ihm desshalb nothwendig, ihren Einfluss nicht nach einfachen Summen, sondern nach Summen der Quadrate der mittleren Temperaturen der einzelnen Tage des Zeitraumes, welcher von beiden Epochen, einerseits des Erwachens der Pflanze aus dem Winterschlafe, andererseits der Belaubung, Blüthe u. s. w., begrenzt wird, abzuschätzen[2]).

Diese Quadratsummen werden von ihm Constanten genannt, welche für eine und dieselbe Pflanzenart und Phase ihrer Entwickelung (z. B. Blüthe) unter allen Verhältnissen gleich bleiben sollen, aber für jede Pflanzenart und Phase besonders berechnet werden müssen, da jede ihre eigene Constanten hat.

Was den dritten Hauptpunkt anbelangt, welcher sich auf den Zustand der Pflanze vor dem Erwachen bezieht, so ist auf die Änderungen Acht zu geben, welche die Pflanze durch den Einfluss des Winters erlitten haben kann und ihr Zustand zu jenem Zeitpunkte zu beachten, in welchen der Winterschlaf begonnen hat. In Folge dieser verschiedenen Einflüsse habe die Pflanze im Momente des Erwachens einen mehr oder minder höheren Grad der Entwickelung erreicht, welchen man als die Wirkung einer Reihe von mehr oder weniger hohen Temperaturen ansehen könne. Die Summe der Quadrate dieser Temperaturen bilde in jedem einzelnen Jahre und bei jeder einzelnen Pflanze eine besondere Zahl, die man unumgänglich berechnen muss.

Bezeichnet man nun die Letztere mit S^2, die täglichen Temperaturen, welche dem Erwachen der Pflanze unmittelbar folgen, mit $t_0\ t_,\ t_{,,}$ .... so erhält man folgende Gleichung zwischen den Temperaturen und den Constanten einer Pflanze und Phase ihre Entwickelung (z. B. Blüthe)

[1]) Quetelet nimmt jedoch einstweilen in einem und demselben Jahre für alle von ihm beobachteten Pflanzen bei der Berechnung der Temperatur-Constanten dieselbe Epoche an.

[2]) Quetelet bedient sich dabei der Centesimal-Scale, weil der Nullpunkt derselben jener Temperatur entspricht, bei welcher das Wasser gefriert, und daher bei allen Erscheinungen der Vegetation eine grosse Rolle spielt, dies findet bei der Réaumur'schen Scale zwar ebenfalls Statt, doch stimmen die Grade der Siedpunkte nicht überein, es sei daher wünschenswerth, die Rechnungen wegen der Vergleichbarkeit mit anderen Stationen in beiden Scalen auszuführen.

$$C = S^2 + t_0^2 + t_{,}^2 + t_{,,}^2 + \ldots \text{ oder}$$
$$C = S^2 + \Sigma t^2$$

wo durch Σt^2 die Summe der Quadrate der Temperaturen bezeichnet wird, welche seit dem Erwachen der Pflanze bis zu ihrer Blüthezeit stattfanden.

Eine im Laufe des Tages veränderliche Temperatur befördert unter sonst gleichen Umständen die Entwickelung der Vegetation mehr als eine gleichförmige[1]). Es sei T die mittlere der n. täglichen Temperaturen $t_0\ t_{,}\ t_{,,} \ldots\ldots$, seien $+ \triangle_0 + \triangle_{,} + \triangle_{,,} - \triangle_{,,,} - \triangle_{,,,,} \ldots\ldots$ die Abweichungen der einzelnen täglichen Temperaturen von dem Tagesmittel T, so erhält man

$$t_0^2 = (T + \triangle_0)^2 = T^2 + 2\,\triangle_0\,T + \triangle_0^2$$
$$t_{,}^2 = (T + \triangle_{,})^2 = T^2 + 2\,\triangle_{,}\,T + \triangle_{,}^2$$
$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$
$$t_{,,,}^2 = (T - \triangle''')^2 = T^2 - 2\,\triangle_{,,,}\,T + \triangle^2_{,,,}$$

Hieraus folgt: $\Sigma t^2 = n\,T^2 + 2\,T\,(+ \triangle_0 + \triangle_{,}\ \triangle\ \triangle_{,,} - \triangle_{,,,} - \triangle_{,,,,} \ldots) + \Sigma \triangle^2$.

Da aber die Summe der Abweichungen mit Rücksicht auf T also $+ \triangle_0 + \triangle_{,} + \triangle_{,,} - \triangle_{,,,} - \triangle_{,,,,} = 0$ ist, so erhält man $\Sigma t = n\,T^2 + \Sigma \triangle^2$ wo T zwar denselben Werth behält, mögen die Temperaturschwankungen gross oder klein sein, wenn sie sich nur ausgleichen und das Tagesmittel nicht ändern; $\Sigma \triangle^2$ hingegen mit der Grösse der Schwankungen zu- und abnimmt, somit auch Σt^2. Die Änderungen der Temperatur, seien es tägliche oder jährliche werden also die Entwickelung der Vegetation begünstigen, wenn die mittlere Temperatur auch dieselbe bleibt.

Quetelet führt noch eine Reihe von Thatsachen an, um dieses theoretische Resultat zu bestätigen, fügt jedoch bei, dass die Änderungen nicht gewisse Grenzen überschreiten dürfen, wenn der günstige Erfolg derselben nicht ausbleiben soll, weil es sonst geschehen könnte, dass eine Änderung in der Organisation der Pflanze vor sich geht. So hemmen die plötzlichen Depressionen der Temperatur, welche im Frühlinge wiederkehren, auf eine verletzende Weise den Safttrieb und bewirken einen grösseren oder kleineren Verlust der belebenden Kräfte. Anderseits kann eine zu starke Hitze das Blumengewebe vertrocknen und die Blüthenknospen noch vor ihrer Entfaltung welk machen oder gar in einem Zustande von Schwäche und Mattigkeit lassen, so dass alle Lebensfunctionen gehemmt sind, anstatt dass sie befördert werden.

Eine andere Bedingung der Anwendbarkeit obiger Formeln ist auch die, dass die Temperatur ein gewisses Maximum erreichen muss, wenn eine Pflanze blühen soll, denn sonst welken die Knospen hin, ohne aufzubrechen, wenn sie gleich die unter gewöhnlichen Verhältnissen erforderliche Summe der Temperaturen empfangen haben.

Ich habe die Temperatur-Formel von Quetelet auf die Prager Beobachtungen[2]) anzuwenden versucht und die grösste Schwierigkeit in der Bestimmung des Zeitpunktes gefunden.

---

[1]) Nach Cohn beruht dies darauf, dass bei grösseren Temperaturschwankungen die für eine gewisse Pflanzen-Entwickelung erforderliche wirksame Wärme öfters erreicht und überschritten werde, als bei geringeren, wenn auch in beiden Fällen die Mitteltemperatur dieselbe bleibe. Man sehe dessen Bericht (S. 6) in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau 1855. Nach den von mir in neuester Zeit gesammelten Erfahrungen kann ich grosse Temperaturschwankungen für die Entwickelung der Pflanzen nicht als günstig ansehen, sondern vielmehr eine gleichmässige hinreichend hohe Temperatur.

[2]) Man sehe: Kalender der Flora des Horizontes von Prag. Anhang zum Jännerhefte 1852 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, S. 37.

von welchen man bei der Summirung der Quadrate der mittleren Temperaturen auszugehen habe, es wäre denn unter der Voraussetzung, dass die Dauer der thätigen Vegetation auf jene Periode des Jahres beschränkt bleibt, in welcher sich die Temperatur bleibend über dem Gefrierpunkte erhält, was nur dann der Fall ist, wenn einerseits der normale jährliche Gang der Temperatur von Tag zu Tag bekannt, und andererseits die mittleren Epochen der Vegetations-Phasen der einzelnen Pflanzen so genau bestimmt sind, dass man sie ebenfalls als normale ansehen kann. Eine Prüfung des Resultates wäre dann natürlich nur durch Vergleichung mit ähnlichen genauen Ergebnissen anderer Stationen zulässig.

In den einzelnen Jahren, wo entweder positive Temperaturen seit Anfang des Winters vorherrschen oder auch nur mit negativen wechseln, ist man bei der Bestimmung dieses Zeitpunktes in grosser Verlegenheit, und doch ist es der stichhältigste Beweis für die Brauchbarkeit einer Formel, wenn sie für eine und dieselbe Pflanze und Phase ihrer Entwickelung in jedem einzelnen Jahre dieselbe Temperatur-Constante geben würde. Hiezu kommt auch, dass sich Keime der Vegetation bereits im Laufe des vorhergehenden Jahres gebildet hatten und die in demselben bis zum Verfallen der Pflanze in den Winterschlaf noch stattfindenden Temperaturen nicht ohne Einfluss bleiben können auf den Zeitpunkt, zu welchem sich die Pflanze im folgenden Frühjahre entwickelt. Es ist daher nothwendig, ein empirisches Verfahren anzuwenden und bei der Summirung der Temperaturen vorläufig von einer Reihe von Zeitpunkten auszugehen und zu sehen, für welchen derselben die Summen der Temperaturen in den einzelnen Jahren am wenigsten von einander abweichen.

Ich habe dieses Verfahren an einem Beispiele geprüft, an meinen 14jährigen Aufzeichnungen der Blüthezeit von *Corylus Avellana*, unserem Haselnussstrauche. Die Reihe der Zeitpunkte, von welchen ich ausging, umfasst den Zeitraum vom 21. November bis 21. Jänner, den ich von fünf zu fünf Tagen abtheilte. In allen 14 Beobachtungsjahren wurde die Quadratsumme der Temperaturen für jeden Ausgangspunkt: 21. November, 26. November, 1. December u. s. w. besonders bestimmt, daraus das Normalmittel (14jähriger Durchschnitt) abgeleitet und mit diesem die entsprechenden Summen der einzelnen Jahre verglichen. So erhielt ich folgenden mittleren Fehler der Quadratsummen.

26.	November	30·7	26.	December	27·7
1.	December	29·0	1.	Jänner	28·7
6.	„	27·7	6.	„	32·0
11.	„	26·7	11.	„	33·3
16.	„	26·7	16.	„	40·7
21.	„	26·1			

Die Quadratsummen zeigten demnach die grösste Übereinstimmung, wenn ich vom 21. December ausging, und stimmten desto weniger unter sich, je weiter ich mich davon entfernte, sei es in einem oder dem andern Sinne. Es ist also, wenigstens bei *Corylus Avellana*, das Wintersolstitium der Zeitpunkt, von welchem man auszugehen hat. Zu demselben Resultate gelangte ich schon vor mehreren Jahren blos durch theoretische Betrachtungen[1]).

[1]) Man sehe: Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation, in den Sitzungsberichten der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1842. Abhandlungen. V. Folge, II. Band, dann auch periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche S. 66 in denselben Abhandlungen, IV. Band.

Ähnliche Untersuchungen über andere Pflanzen angestellt, würden lehren, ob und wie weit der gefundene Zeitpunkt sich gleich bleibt. Bedenkt man, dass sich die Kätzchen von *Corylus Avellana* bereits im Sommer des vorausgehenden Jahres zu bilden beginnen und im Herbste so ziemlich entwickelt sind, so scheint die Annahme nicht gewagt zu sein, dass der Zustand, den sie vor Eintritt des Winterschlafes erreicht haben, keinen Einfluss nimmt auf die Epoche, zu welcher sich im folgenden Frühjahre die Blüthen entwickeln. Indem ich in den einzelnen Jahren die Wärmesumme des vorhergehenden Jahres bis 20. December mit jener vom 21. December bis zum Zeitpunkte der Blüthe verglich, zeigte sich auch wirklich keine Abhängigkeit der zusammengehörigen Grössen. Es hätte nämlich im entgegengesetzten Falle auf eine grosse Wärmesumme im vorigen Jahre eine kleine im folgenden bis zur Zeit der Blüthe folgen müssen und umgekehrt; da aber bekanntlich fast bei allen Arten die Blatt- und bei nicht wenigen Arten auch die Blüthenknospen vor Eintritt des Winters vollständig entwickelt sind und in diesem Zustande den Winterschlaf überdauern, so findet die Regel, dass die Epoche der Blüthe von dem Zustande vor Eintritt des Winters unabhängig ist, ohne Zweifel auf alle Pflanzen Anwendung. Nur sehr abnorme Witterungs-Verhältnisse, insbesondere z. B. eine Verkümmerung der Knospen in Folge anhaltender Dürre oder andere den Organismus der Pflanze bedrohende Ursachen werden erhebliche Ausnahmen von dieser Regel zur Folge haben.

Ich habe desshalb meinem Kalender der Flora des Horizontes von Prag eine Tafel beigefügt, welche die fortlaufenden Summen der Quadrate der mittleren täglichen positiven Temperaturen des Zeitraumes von 1835 — 1849, den die Normalmittel umfassen, enthält, wobei der 21. December als Ausgangspunkt angenommen worden ist. Mit Hilfe derselben erhält man für jede im Kalender enthaltene Pflanze und ihre Phase die Temperatur-Constante unmittelbar. Da die Summe der Quadrate der täglichen mittleren Temperaturen über Null vom 21. Dec. bis 1. Jänner nur 4 beträgt, also gegen die Summen, welche die Constanten gewöhnlich erreichen, um so mehr vernachlässiget werden kann, als sie in einer längeren Beobachtungsreihe verschwinden würde, so kann man eben so gut vom 1. Jänner bei der Berechnung der Temperatursummen ausgehen.

Die Formel von Quetelet hat ihre Widersacher, sie hat aber auch ihre Vertheidiger gefunden. Unter die ersteren gehört Dr. Cohn in Breslau, der keine der bisher aufgestellten Temperatur-Formeln (allenfalls jene von Cotte und Boussingault aufgestellten ausgenommen) für entsprechend hält[1]). Quetelet hat sich gegen die von Cohn erhobenen Einwürfe in einer der k. Akademie der Wissenschaften von Belgien vorgelegten Abhandlung verwahrt[2]).

Schleiden spricht sich zu Gunsten der Formel von Quetelet aus, indem er der Ansicht ist, dass die Methode der Quadrate sich genauer an die Natur anschliesst, als die der blossen Summen, indem die Wärme, welche eine Pflanze gebraucht, um so vortheilhafter auf ihre Entwickelung einwirkt, in je kleineren Zeiträumen sie der Pflanze geboten wird, denn nur unter dieser Voraussetzung könne die Methode der Quadrate ein mit der Natur übereinstimmendes Resultat geben.

---

[1]) Bericht über die Entwickelung der Vegetation im Jahre 1852, S. 6 und in demselben Berichte für 1853, 1854 und 1855, S. 3 in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau.

[2]) Man sehe: De influence des temperatures sur le développement de la végétation. Académie royale de Belgique, tom. XXII. 1855.

Aber die Übereinstimmung der Zahlen darf nicht zu hoch angeschlagen werden, denn je kleiner eine Zahl an sich ist, desto geringer die mögliche Grösse der Differenz [1]).

Dove hat in den beiden ersten Abschnitten seiner Abhandlung über den Zusammenhang der Wärmeänderungen der Atmosphäre mit der Entwickelung der Pflanzen erwiesen, dass die nicht periodischen Temperatur-Verhältnisse der Pflanze, wie im vorigen Abschnitte dieser Beiträge erörtert worden ist, am geeignetsten sind, den Zusammenhang der Wärmeveränderung in der Atmosphäre mit der Entwickelung der Pflanzen darzustellen [2]). Zeige sich nun, dass das Eintreten der Pflanze in ein bestimmtes Stadium ihrer Entwickelung bei einer temporären Temperaturerniedrigung sich verspätet, hingegen früher erfolge, wenn diese schneller als gewöhnlich einen bestimmten Grad erreicht, so liege darin ein directer Beweis, dass die Vegetationsprocesse eine Function der Temperatur sind.

Dove hat nun die den Zeitraum von 1779 bis 1830 umfassenden Beobachtungen von Karlsruhe, welche Eisenlohr in seinen Untersuchungen über das Klima und die Witterungs-Verhältnisse von Karlsruhe mittheilte, einer solchen Prüfung unterzogen.

Die Erscheinungen im Pflanzenreiche, für welche in jedem einzelnen Jahre der Tag angegeben ist, an welchem sie eintreten, sind das Aufblühen der Schneeglöckchen, das Blühen der Aprikosen, das Belauben der Eiche, das Reifen der Kirschen, das Blühen des Weinstocks, das Reifen des Korns, das erste Reifen der Trauben und das Entlauben der Eiche. Aus dem ganzen Zeitraume von 1779 bis 1830 wurde das mittlere Datum bestimmt und damit die Daten der einzelnen Jahre verglichen. Dieselbe Rechnung wurde auch für die Luftwärme und Regenmenge durchgeführt.

Als Resultat stellte sich ein inniger Zusammenhang zwischen den anomalen Erscheinungen der Vegetation mit den anomalen, gleichzeitig und unmittelbar vorhergehenden Temperatur-Verhältnissen heraus und zwar in der Weise, dass eine Erniedrigung unter das normale Temperaturmittel eine Verspätung der Vegetation hervorruft, ein Überschuss über dasselbe hingegen ein früheres Eintreten. Was den Einfluss des Niederschlages betrifft, so ist dieser im Winter ein die Temperatur erhebender, im Sommer ein sie herabdrückender. Es zeigt sich aber eine verhältnissmässig viel geringere Übereinstimmung zwischen den Feuchtigkeits-Verhältnissen und der Vegetation, als zwischen derselben und der Temperatur.

In neuester Zeit hat auch Babinet [3]) sich mit der Aufstellung einer Formel beschäftiget, um den Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung der Pflanzen in Rechnung bringen zu können, indem er darauf hinwies, wie unsicher man heut zu Tage noch darüber sei, in welchem Verhältnisse die Vegetation zur Temperatur stehe. Nach Réaumur, Adanson, von Humboldt, de Candolle, Boussingault, de Gasparin und Quetelet scheine man das Gesetz aussprechen zu können: Eine Pflanze braucht, wenn man von einer gewissen Temperatur zu rechnen anfängt, eine stets gleiche Quantität von Wärme, um sich bis zum gleichen Grade zu entwickeln. Es seien aber hier noch zwei Dinge unbemerkt, einmal die Temperatur, wovon man anfangen, und zweitens die Weise, auf welche man die Wärmequantität in Rechnung bringen muss, die z. B. eine Pflanze von der ersten Keimung zur Blüthe und zur Fruchtreife bringt.

---

[1]) Man sehe S. 526 der Grundzüge der Pflanzen-Klimatologie von H. Hoffmann.

[2]) A. a. O. S. 104.

[3]) Man sehe: Compt. rend. t. XXXII. p. 521 (1851). Fortschritte der Physik im Jahre 1849. Berlin 1853.

Sei a die Anfangstemperatur, t die wirkliche[1], z die Zeit in Tagen, so ist nach de Gasparin

$$z\,(t-a) = \text{Constante, also } z\,(t-a) = .$$
$$z'\,(t'-a) \text{ demnach } a = \frac{zt-zt'}{z-z'}$$

Nach Quetelet sei die Geschwindigkeit der Entwickelung, der Zeit und dem Qradrate des Temperatur-Überschusses proportional, also

$$z\,(t-a)^2 = z'\,(t'-a)^2, \text{ daraus } a = \frac{t\sqrt{z}-t'\sqrt{z'}}{\sqrt{z}-\sqrt{z'}}$$

Babinet meint hingegen, dass die Wirkung des Temperatur-Überschusses oder besser die Wirkung der dem Temperatur-Überschusse proportionalen Wärmequantität mit einer constanten Kraft zu vergleichen, also sich selbst proportional sei und dem Quadrate des Zeitverlaufes, während welchen sie wirkt, also

$$z^2\,(t-a) = z'^2\,(t'-a), \text{ daraus } a = \frac{z^2\,t - z'^2\,t'}{z^2 - z'^2}$$

Wegen dieser grossen Verschiedenheit der Formeln schlägt Babinet Versuche vor und zwar mit Pflanzen, die nicht dem Sonnenlichte ausgesetzt zu werden brauchen, z. B. mit *Convallaria majalis.*

Cohn hält die bisher aufgestellten Formeln aus zwei Gründen nicht für geeignet, den Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung der Pflanzen darzustellen[2]. Einerseits gelten sie für eine bestimmte Thermometer-Scala, z. B. jene von Quetelet für die Celsius'sche, oder lassen sich wenigstens nicht auf eine andere anwenden, andererseits sei die Annahme, dass der Gefrierpunkt des Wassers jener Temperaturgrad sei, von welchen man bei der Berechnung der Wärmequantität auszugehen habe, eine willkürliche Voraussetzung, indem jede Pflanze als ein Thermometer betrachtet werden könne, welches seinen eigenen Nullpunkt habe. Es sei höchst wahrscheinlich, dass die meisten Pflanzen erst durch eine weit höhere Temperatur zum Beginne der Vegetation angeregt werden; für die Entwickelung vieler Gewächse mögen erst Temperaturen über 5 C. zu zählen sein[3]. In neuerer Zeit spricht sich Dr. F. Cohn über diesen Gegenstand im Folgenden aus „Die Ansicht Réaumur's, Adanson's, Boussingault's u. A., dass die Summe der mittleren Tagestemperaturen den einfachsten und entsprechendsten Ausdruck für die wirksame Wärme darstellt, hat wie in den pflanzengeographischen Vergleichungen de Candolle's so auch in den Untersuchungen des Herrn Prof. W. Lachmann in Braunschweig, welche diesem Berichte vorausgehen, eine neue höchst wichtige Unterstützung erhalten, während sich die Quetelet'schen und Babinet'schen Theorien bei dieser Prüfung als kaum haltbar erwiesen hätten. Cohn erwähnt ferner, dass nach den Versuchen von Edward und Collin die Getreidearten erst keimen, wenn die Temperatur auf 4 — 7° C. steigt. Da jedoch das Hervorspriessen der Gräser unter diejenigen Phänomene gehöre, welche am frühesten, beim Beginnen des Frühlings von Statten gehen, so sei es höchst wahrscheinlich, dass mindestens

[1] Soll wohl heissen die mittlere des Zeitraumes von der ersten Keimung bis zur Blüthe.

[2] Man sehe S. 7 der Bericht über die Entwickelung der Vegetation im Jahre 1852 von Dr. F. Cohn in Breslau.

[3] Sachse in Dresden hat die Erfahrung gemacht, dass bei einem Herabsinken der mittleren täglichen Temperatur unter + 5° R. ein sichtbares Fortschreiten der Vegetation nicht zu bemerken sei, wenigstens nicht an solchen Pflanzen, die wesentlich den Charakter der Dresdner Flora bestimmen. Man sehe S. 9 der Beobachtungen über die Witterungs- und Vegetations-Verhältnisse des Dresdner Elbethales u. s. w. Dresden 1853.

eine solche, wenn nicht eine höhere Wärme erforderlich sei, damit an den Knospen der meisten Bäume irgend welche Entwickelung eintrete: für das Blühen, Fruchttragen sei offenbar eine noch weit höhere Temperatur völlig wirkungslos[1]).

Auch Alph. De Candolle ist der Ansicht, dass jede Pflanze ihre eigene Anfangs-Temperatur habe „*chaque espèce du règne végétal est comme un thermomètre qui a son zéro particulier* und zählt die Summe der Mitteltemperaturen aller Tage von dem Tage an, wo jener Grad eintrat. bis zu dem Tage, wo diese Mitteltemperatur aufhörte[2]). De Candolle schlägt daher eine besondere Combination der Thermometer-Beobachtungen für pflanzenklimatische Untersuchungen vor und macht den Vorschlag sie in Tabellen zu bringen, in welchen für jeden Monat die Summen der Temperaturen, ober $0^0 + 1^0 + 2^0 \ldots$ ersichtlich sind[3]), also für jede Pflanzenart die Summe der wirksamen *(chaleur utile)* Temperatur sofort zu entnehmen wäre.

Ich habe die Frage, ob jede Pflanze als ein Thermometer mit einem eigenthümlichen Nullpunkt zu betrachten sei, aus Hoffmann's in Giessen angestellten, höchst sorgfältigen Wachsthumsbeobachtungen, wenigstens für die von ihm beobachteten Pflanzen, zu entscheiden gehofft, indem an jedem Tage ersichtlich ist, ob die Pflanze in ihrer Entwickelung stillstand (Wachsthum = 0) oder nicht. Ich durfte dann nur die mittleren Temperaturen der Tage, an welchen Ersteres der Fall war, in ein Mittel vereinen, um das gewünschte Resultat zu erhalten. Aber gleich bei den ersten Zusammenstellungen fiel mir die grosse Verschiedenheit der einzelnen mittleren Temperaturen auf, bei welchen ein Stillstand in der Entwickelung stattfand. Dies hätte mich noch nicht abgehalten, wenn ich an den Tagen mit Stillständen im Wachsthume nicht selten beträchtlich höhere Temperaturen gefunden hätte, als an solchen, an welchen ein beträchtlicher Fortschritt des Wachsthums stattfand. Ich musste daher den Gedanken an eine Bestimmung der Anfangs-Temperatur aufgeben, zumal Hoffmann selbst meinen gegründeten Zweifel an die Existenz einer solchen unterstützt, indem er sagt[4]):

„Ob wirklich diese eigenthümlichen Nullpunkte der Pflanzen existiren, wird mir je länger desto zweifelhafter. Wir haben gesehen, dass sehr verschiedene Pflanzen bei den niedersten Wärmegraden, wenig über Null, schon wachsen und selbst keimen; dass dies freilich bei höherer Temperatur ungleich rascher vor sich geht. Also eine blosse Frage der Zeit, nicht des Wesens. Und Ähnliches scheint in Betreff des Hauptbeweises für die eigenthümlichen Nullpunkte, nämlich das so ungleiche Erwachen im Frühling zu gelten."

Da über die Formeln von de Gasparin und Babinet ein endgiltiges Urtheil indess so lange nicht geschöpft werden kann, so lange der Versuch, die Anfangstemperatur zu bestimmen, ohne Erfolg bleibt, so habe ich dieselbe aus meinen eigenen Beobachtungen zu ermitteln gesucht und hiezu blos Bäume und Sträucher gewählt, weil bei diesen der Zeitpunkt des Erwachens aus dem Winterschlafe an den hellen Zonen erkannt wird, welche sich an den Blatt-Knospen in Folge der Axenstreckung bilden. Die Temperatur des Tages, an welchen dies zuerst geschieht, bezeichnet den Grad, über welchen sie sich erheben muss, wenn die Pflanze im Fortschreiten der Entwickelung begriffen sein soll. Ich habe nicht nur selbst mehrere Jahre hindurch, nämlich 1841 bis 1845, dann 1851 zu Prag und 1854 und 1855 zu Wien von sehr

---

[1]) S. 3. Bericht über die Entwickelung der Vegetation in den Jahren 1853, 1854, 1855, in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau.

[2]) Man sehe: Grundzüge der Pflanzen-Klimatologie von Professor Hoffmann, S. 525.

[3]) Géographie botanique raisonnée par M. Alph. de Candolle, p. 13.

[4]) Man sehe dessen Pflanzenklimatologie, S. 525.

vielen Bäumen und Sträuchern den Tag angemerkt, an welchem die Blattknospen die ersten Spuren einer Entwickelung zeigten, sondern in neuester Zeit ist auch in Folge der Instruction von Göppert und Cohn diese Phase der Entwickelung für mehrere Bäume und Sträucher von den Beobachtern aufgezeichnet worden. Die Resultate meiner eigenen Beobachtungen ersieht man aus

TAFEL I.

Mittlere Temperatur, bei welcher die Blattknospen zu schwellen beginnen.

Name	Temperatur	Mittl. Fehler	Name	Temperatur	Mittl. Fehler	Name	Temperatur	Mittl. Fehler
Acer campestre	3·4	2·9	*Ligustrum vulgare*	4·1	1·1	*Ribes rubrum*	3·5	1·3
Acer Pseudoplatanus	6·3	2·2	*Lonicera Xylosteum*	5·2	1·0	*Robinia Pseudacacia*	3·6	3·1
Aesculus flava	4·8	0·2	*Philadelphus coronarius*	2·8	1·9	*Rosa canina*	3·7	1·9
Aesculus Hippocastanum	4·5	2·6	*Pinus Laryx*	2·6	1·4	*Rosa centifolia*	4·0	1·9
Berberis vulgaris	3·4	0·8	*Prunus domestica*	4·2	2·8	*Sambucus nigra*	2·1	1·9
Betula alba	4·9	0·8	*Prunus Cerasus*	3·8	1·7	*Sambucus racemosa*	2·4	0·0
Carpinus Betulus	5·8	1·8	*Prunus Padus*	3·5	0·6	*Syringa vulgaris*	4·1	1·4
Cornus mascula	3·7	0·8	*Prunus spinosa*	6·6	3·3	*Syringa persica*	3·0	0·5
Coryllus Avellana	3·3	1·2	*Pyrus communis*	2·6	1·5	*Tilia grandifolia*	3·0	1·7
Evonymus europaeus	3·8	0·5	*Pyrus Malus*	2·2	2·6	*Tilia parvifolia*	3·0	1·3
Evonymus latifolius	4·5	1·8	*Quercus Robur*	6·6	6·0	*Ulmus campestris*	4·2	0·6
Fraxinus excelsior	5·0	2·7	*Ribes Grossularia*	3·6	1·0	*Vitis vinifera*	8·5	1·1

Man sieht, dass die auf diese Weise bestimmten Anfangstemperaturen selbst im Mittel einiger Jahre noch grösstentheils mit einem bedeutenden mittleren Fehler behaftet sind; ich habe es daher in der Folge vorgezogen, diese Anfangstemperatur der mittleren Temperatur des Zeitraumes, welcher zwischen dem ersten Schwellen der Knospen und dem ersten Hervorbrechen der Blattspitzen verstreicht, als gleich anzunehmen.

Nähere Betrachtung des Einflusses der Insolation.

Dass die Insolation oder das directe Einfallen der Sonnenstrahlen einen mächtigen Einfluss auf die Wirkung äussert, welche die Temperatur der Luft an den Pflanzen hervorbringt, ist eine allgemein anerkannte und daher unbestrittene Thatsache. Dennoch liegt in der Beantwortung der Frage eine grosse Schwierigkeit, wie dieser Einfluss in Rechnung zu bringen sei, — selbst wenn man absehen wollte, dass die Sonnenstrahlen auf alle Instrumente, die uns dazu dienen können, ihre Wärme-Intensität zu bestimmen, sehr wahrscheinlich nach einem ganz anderen Masse, als auf die Pflanzen einwirken; denn es scheint beinahe eine vergebliche Mühe zu sein, zwischen den Angaben verschiedener, selbst auf dieselbe Weise eingerichteter Thermometer eine Übereinstimmung zu erzielen, da die unvermeidlichen, wenn auch noch so geringen Unterschiede ihrer Einrichtung und Aufstellung sehr divergirende Angaben bewirken können. Auch kann man mit Recht zweifeln, ob die Temperatur der Luft an irgend einem Punkte, wo sie von den Sonnenstrahlen getroffen wird, überhaupt beträchtlich verschieden sei von der Temperatur eines benachbarten Punktes der Luft, welcher den Sonnen-

strahlen entzogen und daher beschattet ist[1]), da man annehmen kann, dass die höhere Temperatur eines den Sonnenstrahlen ausgesetzten Thermometers nur in dem Materiale des Instrumentes selbst erzeugt wird, und daher verschwinden würde, wenn der von ihm eingenommene Raum unendlich verkleinert werden könnte.

Meine Ansicht ist durch directe Versuche, welcher Herr Director Lamont in den Jahren 1850 und 1851 an der Sternwarte bei München angestellt hat, bestätiget worden [2]).

Zwischen zwei Pfählen von 8 Fuss Höhe wurde ein dünner Kupfer- oder Eisendrath ausgespannt, woran die Thermometer mit Bindfaden angebunden waren und zwar ganz kurz, damit sie nicht durch Sturmwind weit herumgeschleudert und zerbrochen werden konnten. Die Thermometer hatten keine Scala nach der gewöhnlichen Weise, sondern die Theilung befand sich auf dem Glasrohre.

Durch diese Einrichtung sollte vermieden werden, dass sich die Sonnenwärme, sei es neben der Kugel, sei es in der Nähe, anhäufe. Aus diesem Grunde wurde gesorgt, dass kein Baum, kein Gesträuch, kein Gebäude, kein Geländer u. s. w. sich in der unmittelbaren Nähe befanden, indem besonders die Nähe von Gebäuden gefährlich ist, wenn sie von der Sonne beschienen werden, da die Wärme auf das Thermometer reflectirt wird. Aus demselben Grunde ist auch die Nähe von Steinen, Sandflächen u. dgl. vermieden worden.

In Folge der Beobachtung dieser Vorsichten richtete sich der Stand des Thermometers blos nach der Temperatur der umgebenden Luft und es zeigte sich zwischen der Temperatur in der Sonne und im Schatten nur ein sehr geringer Unterschied, wie aus folgender kleinen Tafel ersichtlich, welche die mittlere Differenz beider Thermometer für mehrere Stunden des Tages im Durchschnitte aus zweijährigen Beobachtungen darstellt.

7h Morgens	— 0·11		1h Abends	+ 0·37
8 „	— 0·03		2 „	+ 0·37
9 „	+ 0·15		3 „	+ 0·31
10 „	+ 0·23		4 „	+ 0·21
11 „	+ 0·30		5 „	+ 0·03
Mittag	+ 0·35		6 „	+ 0·06

Man kann selbst diese Differenzen, so gering sie erscheinen, dem Einflusse der Localität und der Erwärmung des Instrumentes zuschreiben. Wären die Beobachtungen auch über die Nacht ausgedehnt worden, so hätte man wahrscheinlich negative Differenzen erhalten, welche die Grösse der positiven am Tage erreicht hätten, wie es der Gang der Unterschiede unzweifelhaft andeutet. Diese negativen Differenzen lehren, dass das Sonnenthermometer einer grösseren Wärmestrahlung ausgesetzt war als das Schattenthermometer, also seine Exposition eine viel freiere war als die des letzteren, was nur einer Verschiedenheit der Localität zugeschrieben werden kann, die eben so gut den höheren Stand des Sonnenthermometers am Tage bewirkt haben konnte. Auch ist wohl nicht anzunehmen, dass alle auf das Thermometer fallende Strahlen durch das Glas des Thermometers hindurch gehen und von der Quecksilberfläche reflectirt werden, einige derselben werden ohne Zweifel von einem oder dem

[1]) Das Nähere in meiner Meteorologie für den Horizont von Prag, S. 9. (Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge, VII. Band.)

[2]) Man sehe: Jahresbericht der königl. Sternwarte bei München für 1852, von Dr. J. Lamont. München 1852. S. 70.

andern Bestandtheile des Thermometers verschluckt werden und eine Erhöhung der Temperatur desselben über jene der umgebenden Luft bewirken, welche noch beträchtlicher sein würde, wenn sie nicht durch fortwährende Ausstrahlung und Leitung compensirt worden wäre.

Es entsteht nun die Frage, ob die Insolation auf die Pflanzen, oder doch wenigstens jene zarten Gebilde derselben, welche in der Entwickelung begriffen sind, in Bezug auf Temperaturerhöhung anders einwirke, als auf ein sehr kleines empfindliches Thermometer in seiner Aufstellung nach Lamont's Angabe. Leider fehlt es an Beobachtungen, welche zur Entscheidung dieser Frage dienen könnten, ihre Beantwortung bleibt desshalb blos den theoretischen Betrachtungen der Pflanzenphysiologen überlassen.

Ich finde in folgender Ansicht von de Candolle eine Bestätigung der meinen, dass die Insolation der Pflanzen, ich sage: Insolation der Pflanzen und nicht des Bodens[1]), in dem sie wurzeln, von keinem beträchtlichen Einfluss auf ihre Temperaturerhöhung sei, indem die durch directe Einwirkung der Sonne erzeugte höhere Temperatur vielleicht wieder durch die stärkere Verdunstung der Blätter im Sonnenschein ausgeglichen wird und durch die ungehemmte Ausstrahlung bei Nacht, endlich durch die gegenseitige Beschattung, welche die meisten Blätter eines und desselben Baumes auf einander ausüben, was auch durch die ziemlich gleichzeitige Entwickelung der Blüthen und Früchte bei beschatteten oder unmittelbar der Sonne ausgesetzten Bäumen oder Zweigen bestätiget werde[2]).

Diesen allgemeinen Betrachtungen füge ich noch Folgendes über die meistens vergeblichen Versuche bei, welche gemacht worden sind, die Wirkung der Insolation in Rechnung zu ziehen.

Um den wirklichen Stand der Vegetation nach der mittleren Wärme des Tages beurtheilen zu können, sagt Gasparin[3]), müsse man der Temperatur der Luft jene beifügen, welche die Sonne den undurchsichtigen Körpern mittheilt. Um dazu zu gelangen, nimmt man an, dass die Temperatur der Körper von der Oberfläche bis zu einer gewissen Tiefe durch die nächtliche Wärmestrahlung auf die Temperatur der Luft zurückgeführt sei; man erhält also die annähernde mittlere Temperatur, indem man die halbe Summe des Minimums der Temperatur und des Maximums der Temperatur und zwar letzteres in der Sonne nimmt, d. h. die Tagesmittel der Temperatur, gerechnet aus den täglichen Extremen und vermehrt um die halbe Differenz der beiden Maxima im Schatten und in der Sonne. Quetelet schlägt vor, die auf diese Weise verbesserten Tagesmittel der Temperatur zur Berechnung der Constanten, durch welche sich der Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung der Pflanzen darstellen lässt, zu benützen, und die Quadratsumme der Temperatur darnach zu berechnen.

Die Bedenken, welche nach den vorausgeschickten Betrachtungen gegen die Bestimmung der Sonnentemperatur überhaupt erhoben werden können, beheben sich indess nur theilweise, wenn man anstatt des absoluten Standes des den Sonnenstrahlen ausgesetzten Thermometers blos den Unterschied zwischen diesem und dem im Schatten aufgestellten Thermometer der Berechnung zu Grunde legt.

---

[1]) So wird an südlichen Abhängen eine weit höhere Temperatur erzeugt als an nördlichen, welche sich dann der Pflanze durch die Luft oder durch Strahlung des Bodens mittheilt. Dasselbe gilt selbst in der Ebene von besonnten und beschatteten Standorten.

[2]) Man sehe S. 5: Bericht u. s. w. von Dr. Cohn in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau. 1855.

[3]) Man sehe: Quetelet sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 17.

Wenn man die Unterschiede der Temperaturen von Tag zu Tag vergleicht, welche aus den Ablesungen zu zwei fixen Beobachtungsstunden erhalten worden sind, und diese Unterschiede (tägliche Schwankungen) mit dem Grade der Bewölkung zusammenstellt, so wird man sogleich den innigen Zusammenhang zwischen beiden erkennen und zu dem Schlusse gelangen, dass die Differenz der beiden täglichen Ablesungen des Thermometers im verkehrten Verhältnisse zu dem Stande der Bewölkung steht, indem die Temperaturunterschiede an heiteren Tagen sich grösser, an trüben hingegen kleiner herausstellen. Diese Temperaturunterschiede sind aber nichts anders, als die combinirte Wirkung der Insolation und Ausstrahlung. Am Tage concurriren beide in ihrer Wirksamkeit, bei der Nacht hingegen ist blos die letztere wirksam.

Wenn nur die Insolation für sich allein wirksam wäre, so könnte man die tägliche Temperaturschwankung als das Mass derselben ansehen, da aber die Wärmestrahlung gleichzeitig und im entgegengesetzten Sinne wirkt, so wird sie am Tage beschränkend, bei der Nacht hingegen erweiternd auf die tägliche Temperaturschwankung Einfluss nehmen.

In einer Tageshälfte sinkt aber die Temperatur in Folge des Überwiegens der Wärmestrahlung im Vergleiche zur Insolation, in der andern steigt sie, weil letztere die erstere überwiegt. Nothwendigerweise muss es daher zwei Zeitpunkte im Tage geben, zu welchen sich beide das Gleichgewicht halten, es werden jene sein, zu welchen die Temperatur den mittleren Werth des Tages erreicht.

Bei der Berechnung der Summe des Einflusses der Insolation auf die Vegetation kann man nicht von dem Zeitpunkte des täglichen Minimums der Temperatur ausgehen, sonst würde man die Strahlung und Insolation in ihrer Wirksamkeit als identisch und den Einfluss der letzteren nahezu doppelt so gross[1]) angenommen haben, während sie conträr wirken und sich daher gegenseitig beschränken. Es bleibt daher nichts übrig, als von dem Zeitpunkte der mittleren Temperatur auszugehen, und den Unterschied derselben mit dem täglichen Maximum der Temperatur als das Mass der Insolation anzusehen.

In der Voraussetzung, dass man die Wirksamkeit der Temperatur bei der Entwickelung der Pflanzen durch die Summe oder Quadratsumme der mittleren täglichen Temperaturen während der Vegetationsperiode, z. B. vom Zeitpunkte der Saat bis zu jenem der Blüthe, darstellen kann, wird diese Summe um jene vermehrt werden müssen, welche die Unterschiede der täglichen Mittel und Maxima der Temperatur geben.

Man wird auf diese Weise von der Unverlässlichkeit der Instrumente und ihrer Aufstellung ganz unabhängig und erhält ein absolutes, gleichsam mittleres, den Gesammteinfluss der Insolation darstellendes Mass derselben. Da jedoch, wie ich später zeigen werde, die bisher zur Berechnung der Temperatur-Constanten aufgestellten Formeln, Daten der Blüthe, Fruchtreife u. s. w. geben, welche innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler oscilliren, also von den Daten der Beobachtung selbst wenig abweichen, habe ich es vorläufig nicht für nothwendig erachtet, die Insolation auf die angegebene Weise in Rechnung zu bringen.

Der Einfluss der übrigen klimatischen Factoren lässt sich keiner Rechnung unterziehen, so lange die Gesetze des Einflusses der Lufttemperatur und Sonnenstrahlung, welche die grösste

[1]) Genau genommen ist dies nur um die Zeit der Äquinoctien der Fall, wenn wir nämlich von dem täglichen Gange der Bewölkung absehen; da jedoch gegen den Sommer hin, wo die Insolation immer mehr zu überwiegen beginnt, in Folge des aufsteigenden Luftstromes die Bewölkung am Tage im Verhältnisse zu- und bei der Nacht abnimmt, so dürfte auch in den Sommermonaten die Wärmestrahlung der Insolation nahezu das Gleichgewicht halten.

Rolle spielen, nicht sicher gestellt sind. Von den übrigen Factoren ist es, wie wir gesehen haben, vor Allem die Feuchtigkeit, welche nach dem Grade ihrer Wirksamkeit einer näheren Betrachtung zu unterziehen wäre, wenn die erwähnte Bedingung erfüllt sein wird. Da man sich aber die Wirksamkeit der Feuchtigkeit ausser einer Verbindung mit der Temperatur eben so wenig denken kann, als die letztere ohne der ersteren, so durfte der Versuch, den Temperaturangaben die Stände des nassen Thermometers am Psychrometer zu substituiren, einen lohnenden Erfolg versprechen[1]). Aus den in neuester Zeit erschienenen „Grundzügen der Pflanzenklimatologie von Prof. H. Hoffmann entnehme ich nachträglich[2]), dass Hess in Stettin bereits die Feuchtigkeit berücksichtiget hat, indem er vorschlug, das Product der Zeit und Wärme durch die relative Feuchtigkeit zu dividiren. Das Resultat dieser Arbeit ist mir nicht bekannt.

Einige Erfordernisse des Gebrauches der Formeln.

Vor dem Gebrauche der aufgestellten Formeln sind, wie uns die früheren Betrachtungen lehrten, zwei wesentliche Voraussetzungen zu erfüllen, nämlich die Bestimmung des Zeitpunktes, zu welchem die meteorologische Constitution der Luft auf bestimmte Entwickelungsphasen einen Einfluss zu nehmen beginnt, und des Temperaturgrades, bei welchem es der Fall ist.

Der Zeitpunkt des beginnenden Einflusses lässt sich nur bei den einjährigen Pflanzen mit einiger Sicherheit ermitteln, es ist das Datum der Saat oder vielmehr des Keimens. Da dieses in der Regel, wenigstens bei den Culturpflanzen, in die warme Jahreszeit fällt, so kann man voraussetzen, dass die Entwickelung der Pflanzen bis zu bestimmten Phasen, z. B. zur ersten Blüthe, Fruchtreife u. s. w. keine erhebliche Unterbrechung mehr erleide und die schwierige Bestimmung ihrer Temperatur-Nullpunkte, welche bisher, wie wir gesehen haben, erfolglos geblieben ist, umgehen.

Bei den Lignosen (Bäumen und Sträuchern) verhält es sich umgekehrt. Für diese besitzen wir bereits ziemlich genaue und vervielfältigte Beobachtungen, um den Nullpunkt der Temperatur oder jenen Grad, bei welchem der Einfluss beginnt und aufhört, zu bestimmen, wir wissen aber wieder nicht, ob das Datum dieser Temperatur zugleich auch jener Zeitpunkt ist, von welchem die Summirung der Temperatur zu beginnen hat.

An den Lignosen lässt sich der beginnende Einfluss der Temperatur im Frühjahre recht gut beobachten. Es sind die hellen Zonen an den Blattknospen[3]), welche als Zeichen des ersten Erwachens aus dem Winterschlafe anzusehen sind. Es entsteht aber hierbei die Frage, ob die Knospen, bevor sich diese hellen Zonen bilden, also schon vor Eintritt des Winters, in jedem Jahre im gleichen Grade entwickelt sind, eine Frage, welche auf dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntnisse kaum noch mit Sicherheit beantwortet werden kann, wenn

---

[1]) Man sehe auch: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche. S. 31.

[2]) Man sehe S. 526 der Pflanzenklimatologie.

[3]) Man sehe Fritsch: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 7. — Sendtner: Bemerkungen über die Methode u. s. w. in den Jahrbüchern der meteorologischen k. k. Central-Anstalt. Band IV. Anhang S. 37. — Instruction für Vegetationsbeobachtungen von Professor Göppert und Dr. Cohn in Breslau. 1857 ff. Anhang zum III. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt.

gleich Spring[1]) der Ansicht ist, dass diese Organe in verschiedenen Jahren vor Eintritt des Winters bald mehr bald weniger entwickelt sind und desshalb empfiehlt, zu Ende October über die Grösse der Knospen Beobachtungen anzustellen, weil die Schnelligkeit, mit der die Blätterung im folgenden Frühjahre erfolgt, nicht so sehr abhängig sei von der Temperatur des Frühlings als von dem Grade der Entwickelung, den die Knospen vor Eintritt des Winterschlafes erlangt haben.

Hingegen haben mich wieder meine Untersuchungen zu entgegengesetzten Ansichten geführt[2]), wie ich bereits gezeigt habe.

Da die Beobachtungen über die Entwickelung der Pflanzen, nämlich der Perennien sich in der Regel nur auf die Blüthe und Fruchtreife beschränken, so wird es nach dem eben Dargestellten am gerathensten sein, die Untersuchung mit den Annuellen zu beginnen.

Untersuchungen über annuelle Pflanzen.

In der folgenden Tafel II habe ich meine Beobachtungen über die Zeit der Blüthe und Fruchtreife mehrerer allgemein bekannter oder in landwirthschaftlicher Hinsicht wichtiger Pflanzen zusammengestellt.

TAFEL II.

Zeit der Saat, des Keimens, der Blüthe und Samenreife einjähriger Pflanzen.

	S	C	B_o	F_o
Avena sativa.				
1851	30—4	—	12—7	—
1853	23—4	—	6—7	24—7
1854	2—4	9—4	5—7	15—7
1855	3—4	16—4	—	22—7
1856	—	12—5	—	3—8
Cannabis sativa.				
1851	30—4	—	12—7	—
1852	—	14—5	16—6	11—9
1854	—	5—5	19—6	—
1855	—	1—5	10—6	9—8
Carthamus tinctorius.				
1851	30—4	—	3—8	—
1852	—	12—5	12—7	18—8
1853	2—5	11—5	25—7	4—9
1854	—	7—5	25—7	28—8
1855	—	4—5	21—7	25—8
Chrysanthemum coronarium.				
1851	30—4	7—5	15—7	—
1853	25—6	4—7	6—9	—
1854	—	11—6	31—7	—
1855	9—6	15—6	14—8	29—9
Convolvulus tricolor.				
1851	30—4	—	16—7	6—8
1852	—	16—6	26—7	27—8
1853	25—6	4—7	6—9	—
1854	—	17—6	6—8	—
1855	9—6	—	17—8	12—9
Coriandrum sativum.				
1851	30—4	—	6—7	8—8
1852	—	15—5	16—6	16—7
1854	17—4	23—4	14—6	26—7
Datura Stamonium.				
1852	—	14—5	16—6	25—7
1853	25—4	11—5	26—6	20—8
1854	20—4	—	17—6?	—
1855	20—4	—	10—6	27—7
1856	3—5	17—5	16—6	11—8
Ervum Lens.				
1851	30—4	—	29—6	30—7
1852	—	15—5	23—6	29—7
1853	9—5	—	5—7	10—8
1854	19—4	2—5	19—6	18—7
1855	—	3—5	12—6	23—7
1856	3—5	12—5	22—6	26—7
Helianthus annuus.				
1851	30—4	1—5	3—8	
1852	—	10—5	29—7	7—9
1853	2—5	12—5	18—8	20—9
1854	—	7—5	22—8	21—9
1855	—	4—5	5—8	11—9
1856	—	13—5	1—8	5—9
Hordeum vulgare.				
1851	30—4	4—5	12—7	3—8
1853	23—4	1—5	17—6	21—7
1854	2—4	8—4	11—6	11—7
1855	3—4	16—4	12—6	16—7
1856	3—5	12—5	22—6	—
Linum usitatissimum.				
1851	30—4	1—5	27—6	—
1852	—	10—5	16—6	9—7
1853	25—4	6—5	24—6	23—7
1854	—	7—5	25—6	21—7
1855	20—4	1—5	15—6	25—7
1856	3—5	12—5	20—6	27—7
Malva Mauritiana.				
1852	—	11—6	22—7	11—8
1854	—	17—6	31—7	30—8

[1]) Man sehe: Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques du règne végétal. Académie royale de Bruxelles. Extrait du tom. IX. nr. 1. des Bulletins. Dann Fritsch: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 51.

[2]) Man sehe Fritsch: Kalender der Flora des Horizontes von Prag. S. 43.

	S	C	B_o	F_o
Mirabilis Jalappa.				
1851	30—4	—	3—8	—
1852	—	20—6	13—8	17—9
1853	6—5	1—6	2—8	4—9
1854	—	17—5	26—7	28—8
1855	—	16—5	18—7	25—8
Pisum sativum.				
1851	30—1	—	29—6	8—8
1852	—	20—5	2—7	25—7
1853	9—5	24—5	5—7	3—8
1854	19—4	10—5	25—6	26—7
1855	—	4—3	30—6	12—8
1856	—	12—5	5—7	9—8
Ricinus communis.				
1852	—	17—5	5—7	1—9
1853	25—4	14—5	18—7	—
1854	—	21—5	11—7	—
1855	—	20—5	24—7	20—9
1856	-	12—5	24—7	—

	S	C	B_o	F_o
Silybum marianum.				
1851	30—1	—	23—7	—
1852	—	15—5	13—7	6—8
1854	—	10—5	10—7	4—8
1855	—	11—5	5—7	25—7
1856	3—5	14—5	17—7	14—8
Solanum nigrum.				
1851	30—4	—	20—7	—
1852	—	14—5	27—7	—
1854	20—4	17—5	30—6	2—9
1855	—	6—5	7—7	25—8
1856	3—5	13—5	8—7	29—8
Solanum tuberosum.				
1851	30—4	—	6—7	—
1852	—	23—5	23—6	—
1853	25—4	22—5	2—7	—
1854	—	21—5	29—6	—
1856	—	17—5	16—6	—

	S	C	B_o	F_o
Tagetes patula.				
1851	30—4	—	15—7	—
1852	—	24—5	13—7	7—10
1853	25—6	4—7	25—8	—
1854	—	11—6	25—7	—
1855	2—6	13—6	25—7	8—9
Tagetes erecta.				
1851	30—4	—	3—8	—
1852	—	21—5	7—8	29—9
1853	25—6	1—7	5—10	—
1854	—	10—6	21—9	—
Zea Mays.				
1851	30—4	—	3—8	—
1852	—	15—5	6—7	22—7
1853	25—4	9—5	14—7	30 8
1854	—	7—6	8—8	—
1855	—	11—5	30—7	—
1856	3—5	—	24—7	—

In der ersten Spalte sind die Jahrgänge der Beobachtungen enthalten. Im J. 1851 wurden dieselben im k. k. botan. Garten zu Prag, in den Jahren 1852 — 1856 im k. k. botanischen Garten zu Wien angestellt. Die zweite Spalte, bezeichnet mit *S*, macht den Tag der Aussaat, welcher jedoch sehr oft nicht zu eruiren war oder wenigstens nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte, die dritte *C* den Tag des Keimens oder vielmehr des Sichtbarwerdens der keimenden Pflanzen an der Erdoberfläche ersichtlich; mit B_o ist das Datum der ersten Blüthe, mit F_o jenes der ersten reifen Frucht bezeichnet. Von den durch eine Pause getrennten Zahlen, durch welche die Beobachtungsdaten ausgedrückt sind, bedeutet die erste den Tag, die zweite den Monat.

Der Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung der Pflanzen wurde von verschiedenen Forschern durch folgende Formeln darzustellen gesucht:

Cotte	$C = \Sigma T$	(1)
Boussingault	$C = \Sigma T'$	(2)
Quetelet	$C = S^2 + \Sigma T^2$	(3)
de Gasparin	$C = Z(T' - A)$	(4)
Babinet	$C = Z^2(T' - A)$	(5)

Nach Cotte bleibt also die Summe der Temperatur constant, welche eine Pflanzenart zur Blüthe, Fruchtreife etc. etc. bedarf. Damit übereinstimmend nimmt Boussingault an, dass das Product aus der Zeit in die Temperatur sich gleich bleibe, erstere in Tagen ausgedrückt, letztere als Mittel genommen. Quetelet nimmt als Constante zwei Summanten an der erstere besteht aus der Summe der Quadrate der täglichen positiven Temperaturmittel bis zu jenem Tage, an welchem die dauernde Einwirkung der Temperatur begonnen hat, der zweite aus derselben Summe für die Periode der letzteren selbst. Die Formel von de Gasparin unterscheidet sich von der Cotte'schen und Boussingault'schen nur dadurch, dass T um die anfängliche Temperatur $= A$ vermindert wird. Nach Babinet hingegen wäre das Quadrat der Dauer der Entwickelung in Tagen mit der mittleren Temperatur (nach Abschlag der Anfangstemperatur) des Zeitraumes zu multipliciren, um die Constante zu erhalten.

Wenden wir diese Formeln vorerst auf die Annuellen an, so ergeben sich folgende Vortheile:

1. ist die Dauer der Entwickelung $= Z$, keinem Zweifel unterworfen, wie bei den perennirenden Pflanzen, d. h. es ist
2. der Zeitpunkt, von welchem die Berechnung der Temperatur zu beginnen hat, unzweifelhaft bekannt;
3. die Schwierigkeit der Bestimmung von S^2 in der Formel von Quetelet fällt hinweg, da bei den Annuellen $S^2 = 0$ angenommen werden kann, indem sie zu einer Zeit gesäet werden, in welcher die Bedingungen zur fortdauernden Entwickelung vorhanden sind.

Um die Brauchbarkeit der oben aufgestellten Formeln an den in der Tafel II verzeichneten Beobachtungen prüfen zu können, wurden die Tagesmittel der Temperatur und ihre Quadrate und hieraus fortlaufende Summen gerechnet (ΣT) und (ΣT^2) für Prag vom Jahre 1851[1]), für Wien von den Jahren 1852 — 1856[2]) zusammengestellt.

TAFEL III.

Temperatur-Constanten mehrerer Annuellen nach den Formeln von Cotte und Boussingault.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
Avena sativa.				
1851	839°9	—	—	—
1853	939·3	—	1228°7	—
1854	1064·9	1005°4	1211·8	1152°3
1855	—	—	1306·8	1217·3
1856	—	—	—	1221·1
M.	948·0	—	1249·1	1196·9
Cannabis sativa.				
1851	829·9	—	—	—
1852	—	582·4	—	1980·9
1854	—	567·1	—	—
1855	—	496·9	—	1415·8
M.	—	538·8	—	1688·4
Carthamus tinctorius.				
1851	1163·4	—	—	—
1852	—	1031·4	—	1647·6
1853	1176·8	1081·5	1825·9	1730·6
1854	—	1083·7	—	1602·0
1855	—	1082·2	—	1626·4
M.	1171·6	1069·7	—	1651·7
Chrysanthemum coronarium.				
1851	883·7	829·6	—	—
1853	1250·7	1108·7	—	—
1854	—	871·3	—	—
1855	1004·7	897·1	1616·7	1509·1
M.	1046·3	926·7	—	—

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
Convolvulus tricolor.				
1851	896°2	—	1213°5	—
1852	—	668°1	—	1170°1
1853	1250·7	1108·7	—	—
1854	—	785·2	—	—
1855	1043·2	—	1427·2	—
M.	1063·3	854·0	1320·3	—
Coriandrum sativum.				
1851	662·5	—	1244·9	—
1852	—	571·1	—	1075·1
1854	632·5	576·8	1285·2	1229·5
M.	697·5	571·0	1265·0	1152·3
Datura Stramonium.				
1852	—	582·4	—	1244·3
1853	767·9	617·3	1630·3	1479·7
1854	657·5	—	—	—
1855	549·7	—	1256·0	—
1856	606·6	462·7	1427·6	1283·7
M.	645·4	551·2	1438·0	1335·9
Ervum Lens.				
1851	656·6	—	1102·0	—
1852	—	681·8	—	1287·8
1853	784·2	—	1365·1	—
1854	704·6	607·0	1129·3	1031·7
1855	—	515·4	—	1123·3
1856	705·6	626·1	1168·7	1089·2
M.	711·8	605·1	1191·3	1133·0

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
Helianthus annuus.				
1851	1166°4	1160°0	—	—
1852	—	1349·4	—	1946°8
1853	—	1451·2	2021°1	1925·8
1854	—	1528·1	—	1908·7
1855	—	1327·5	—	1903·3
1856	—	1174·1	—	1729·7
M.	1356·5	1331·7	—	1882·9
Hordeum vulgare.				
1851	839·9	809·7	1166·4	1136·2
1853	655·6	599·0	1182·0	1125·4
1854	744·2	695·2	1158·1	1109·1
1855	714·8	625·3	1220·6	1131·1
1856	705·6	626·1	—	—
M.	740·0	667·1	1206·1	1125·5
Linum usitatissimum.				
1851	628·2	621·8	—	—
1852	—	632·8	—	1001·7
1853	738·0	643·1	1198·2	1103·3
1854	—	639·9	—	1027·5
1855	640·4	587·6	1228·7	1175·9
1856	680·3	600·8	1181·2	1101·7
M.	671·7	631·0	1202·7	1082·0
Malva Mauritiana.				
1852	—	681·9	—	1007·1
1854	—	686·3	—	1116·5
M.	—	684·1	—	1061·8

[1]) Beobachtungen der k. k. Sternwarte.

[2]) Im Jahre 1852 Beobachtungen der k. k. Sternwarte, in den folgenden von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.

Mirabilis Jalappa.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	1166·4	—	—	—
1852	—	1008·3	—	1255·2
1853	1278·1	1059·5	1786·3	1567·4
1854	—	981·7	—	1465·0
1855	—	919·2	—	1507·2
M.	1222·4	992·9	—	1473·7

Pisum sativum.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	650·6	—	1244·9	—
1852	—	761·7	—	1166·8
1853	784·2	606·7	1265·8	1088·3
1854	794·0	605·7	1275 8	1087·5
1855	—	748·4	—	1426·4
1856	—	805·9	—	1309·5
M.	709·6	705·7	1252·1	1215·7

Ricinus communis.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1852	—	852·9	—	1799·3
1853	1137·7	950·9	—	—
1854	—	700·8	—	—
1855	—	976·4	—	1820·0
1856	—	1065·6	—	—
M.	—	909·3	—	1809·7

Silybum marianum.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	1000·2	—	—	—
1852	—	1014·7	—	1430·2
1854	—	838·9	—	1235·5
1855	—	759·4	—	1078·3
1856	1045·4	939·5	1486·3	1380·4
M.	1022·8	886·3	—	1281·1

Solanum nigrum.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	946·2	—	—	—
1852	—	757·9	—	—
1854	779·0	528·4	1791·7	1541·1
1855	—	836·4	—	1605·7
1856	925·2	833·5	1727·7	1636·0
M.	883·4	764·0	1759·7	1594·2

Solanum tuberosum.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	762·5	—	—	—
1852	—	570·3	—	—
1853	871·9	604·7	—	—
1854	—	522·8	—	—
1856	—	462·7	—	—
M.	800·5	541·0	—	—

Tagetes patula.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	883·7	—	—	—
1852	—	886·5	—	2097·4
1853	1071·5	929·5	—	—
1854	—	673·8	—	—
1855	816·9	634·4	—	1322·3
M.	924·0	781·1	—	1709·9

Tagetes erecta.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	1166·4	—	—	—
1852	—	1361·1	—	2063·7
1853	1603·5	1461·0	—	—
1854	—	1491·0	—	
M.	1385·0	1438·7		

Zea Mays.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	1166·4	—	—	—
1852	—	892·0	—	1184·5
1853	1073·3	948·1	1805·8	1680·6
1854	—	938·4	—	—
1855	—	1152·4	—	—
1856	1135·1	—	—	—
M.	1126·0	932·7	—	1432·5

TAFEL IV.

Temperatur-Constanten mehrerer Annuellen nach der Formel von Quetelet.

Avena sativa.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	10191	—	—	—
1853	12579	—	17694	—
1854	13486	12958	15661	15133
1855	—	—	17816	16975
1856	—	—	—	19294
M.	12085	—	17057	17131

Cannabis sativa.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	10191	—	—	—
1852	—	7078	—	30311?
1854	—	7443	—	—
1855	—	6611	—	20953
M.	—	7011	—	25633?

Carthamus tinctorius.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	15025	—	—	—
1852	—	14079	—	24790
1853	17398	16250	27971	26823
1854	—	16528	—	24018
1855	—	15793	—	24990
M.	16212	15662	—	24990

Chrysanthemum coronarium.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	10835	10410	—	—
1853	19068	16696	—	—
1854	—	12617	—	—
1855	15580	13617	24149	22216
M.	15161	13342	—	—

Convolvulus tricolor.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	10991	—	15763	—
1852	—	11349	—	19469
1853	19068	16696	—	—
1854	—	13055	—	—
1855	16075	—	21918	—
M.	15378	13700	18855	—

Coriandrum sativum.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	9170	—	16255	—
1852	—	6953	—	15268
1854	7587	6984	18526	17923
M.	8378	6968	17390	16595

Datura Stramonium.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1852	—	7078	—	18165
1853	9876	8225	24207	22556
1854	8096?	—	—	—
1855	6915	—	—	—
1856	9333	7722	23128	20517
M.	8555	7675	23667	20403

Ervum Lens.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	7728	—	14006	—
1852	—	8733	—	19087
1853	10907	—	20906	—
1854	8877	7976	15476	14575
1855	—	7105	—	16365
1856	11021	10253	17859	17091
M.	9633	8517	17062	16780

Helianthus annuus.

	$B_0 - S$	$B_0 - C$	$F_0 - S$	$F_0 - C$
1851	15025	14984	—	—
1852	—	19850	—	29672
1853	·22296	22148	30135	28987
1854	—	22996	—	28105

Helianthus annuus.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1855	—	19786	—	28302
1856	—	18439	—	27258
M.	19160	19700	—	28465

Hordeum vulgare.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	10191	9957	15025	14791
1853	8243	7807	16963	16527
1854	8500	8082	14937	14519
1855	8809	7968	16579	15738
1856	11021	10253	—	—
M.	9353	8813	15876	15394

Linum usitatissimum.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	7325	7284	—	—
1852	—	7716	—	13417
1853	9458	8444	17326	16312
1854	—	8668	—	14814
1855	8562	8258	17441	17137
1856	10700	9932	18015	17247
M.	9011	8384	17594	15785

Malva Mauritiana.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1852	—	11298	—	16886
1854	—	11401	—	17957
M.	—	11350	—	17422

Mirabilis Jalappa.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	15025	—	—	—
1852	—	15455	—	23800
1853	19470	15582	27460	23572
1854	—	15082	—	22211
1855	—	13962	—	23179
M.	17247	15020	—	23179

Pisum sativum.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	7728	—	16255	—
1852	—	9156	—	17145
1853	10907	8309	19470	16872
1854	10246	8367	18467	16588
1855	—	10422	—	21190
1856	—	12885	—	20617
M.	9627	9828	18060	18483

Ricinus communis.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1852	—	11349	—	27474
1853	16325	14210	—	—
1854	—	10053	—	—
1855	—	15027	—	27630
1856	—	16623	—	—
M.	—	13452	—	27552

Silybum marianum.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	12518	—	—	—
1852	—	14051	—	21628
1854	—	11804	—	18949
1855	—	11015	—	16160
1856	15856	14737	23277	22158
M.	14187	12902	—	19724

Solanum nigrum.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	11617	—	—	—
1852	—	9838	—	—
1854	11413	8138	27434	24159
1855	—	11914	—	24111
1856	14196	13279	27335	26418
M.	12109	10792	27384	24899

Solanum tuberosum.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	9170	—	—	—
1852	—	7157	—	—
1853	11763	8732	—	—
1854	—	7401	—	—
1856	—	7722	—	—
M.	10467	7753	—	—

Tagetes erecta.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	15025	—	—	—
1852	—	20739	—	31181
1853	22821	20419	—	—
1854	—	22837	—	—
M.	18923	21341	—	—

Tagetes patula.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	10835	—	—	—
1852	—	12196	—	31258
1853	16343	13971	—	—
1854	—	11116	—	—
1855	12909	9532	23573	20196
M.	13362	11704	—	25727

Zea Mays.

	$B_o - S$	$B_o - C$	$F_o - S$	$F_o - C$
1851	15025	—	—	—
1852	—	11877	—	17288
1853	15277	13950	27325	25998
1854	—	15086	—	—
1855	17263	—	—	—
1856	17291	—	—	—
M.	16214	13638	—	21643

Um die Anwendung derselben in einem Beispiele zu zeigen, wähle ich aus Tafel II *Avena sativa* im Jahre 1851

$$
\begin{aligned}
S &= 30\text{—}4 \\
B &= 12\text{—}7 \\
\Sigma T \text{ am } 30-4 &= 421{\cdot}3 = S \\
\Sigma T \text{ am } 12-7 &= 1261{\cdot}2 = B \\
\text{daher } B - S &= 839{\cdot}9 \\
\Sigma T^2 \text{ am } 30-4 &= 3318 = S \\
\Sigma T^2 \text{ am } 12-7 &= 13500 = B \\
\text{daher } B - S &= 10191
\end{aligned}
$$

Man sehe Taf. III und IV.

Die Formeln von Babinet und de Gasparin setzen die Bestimmung der Werthe von A voraus, welche vorerst noch vorzunehmen ist. Directe Beobachtungen darüber sind von mir nicht angestellt worden. Ich glaubte indirect zum Ziele gelangen zu können, indem ich nicht nur für Wien, sondern für mehrere andere Orte des österreichischen Kaiserstaates, welche

Vegetations-Beobachtungen an die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus einzusenden pflegen, die mittlere Temperatur für den Zeitraum berechnete, welcher zwischen dem Zeitpunkte der Saat und des Hervorbrechens der keimenden Pflanze an der Erdoberfläche verstrich. Doch führte diese Arbeit ebenfalls nicht zu dem gewünschten Ziele, da sich für dieselbe Pflanzenart sehr verschiedene Temperaturen in verschiedenen Jahren und Orten herausstellten, was auch begreiflich ist, da die Zeit der Saat von der Willkür des Menschen und seinen nur selten gegründeten Ansichten von der künftigen Witterung abhängig ist.

Am ehesten noch hätte sich das vorgekommene Minimum der mittleren Temperatur des Zeitraumes $S—C$ verwenden lassen, wenn es die gewünschte Sicherheit geboten hätte[1]). Ich konnte mich desshalb blos darauf beschränken, nach den Formeln von Boussingault und Quetelet Temperatur-Constanten zu berechnen, welche in den beiden Tafeln III und IV auf gleiche Weise zusammengestellt sind. Bei der Berechnung wurde sowohl für die Blüthe als Fruchtreife von dem Zeitpunkte der Saat, als jenem des Keimens über der Erdoberfläche ausgegangen, weil der erstere nicht immer mit Sicherheit zu ermitteln war.

Obgleich also aus dem oben angeführten Grunde die Prüfung des relativen Werthes der bisher aufgestellten Formeln rücksichtlich der Annuellen unterbleiben musste, so glaubte ich die blos nach den Formeln von Boussingault und Quetelet berechneten Constanten hier dennoch zur Vergleichung mit den von andern Forschern auf dieselbe Weise berechneten umsomehr mittheilen zu sollen, als sich diese Constanten grösstentheils auf Pflanzen beziehen, welche in landwirthschaftlicher Hinsicht von Interesse sind. Insbesondere gilt dies von den Constanten, welche nach Boussingault gerechnet worden sind, weil seine Formel häufig zur Anwendung gekommen ist, und auch in neuester Zeit, wie aus dem früher Dargestellten zu entnehmen ist, über später aufgestellte Formeln den Sieg davonzutragen im Begriffe steht.

Von den Beobachtungen über perennirende Pflanzen können nur jene von mir im Wiener k. k. botanischen Garten angestellten zur Prüfung der Formel verwendet werden, welche sich auf Bäume und Sträucher beziehen, da nur über diese die Beobachtungen über so viele, namentlich die ersten Phasen der Entwickelung der Zeitfolge nach ausgedehnt worden sind, als zur Bestimmung des Werthes $= A$ in den Formeln von de Gasparin und Babinet erforderlich ist, indem an den krautartigen Perennien von mir blos die Zeit der ersten Blüthe und Fruchtreife bestimmt worden ist.

Untersuchungen über lignose Pflanzen.

Zur Bestimmung der Anfangstemperatur haben die Aufzeichnungen wesentlich beigetragen, welche ich im Sinne der Instruction der Herren Prof. Göppert und Dr. Cohn in Breslau unternahm, um Anknüpfungspunkte zwischen den in Österreich meiner Leitung anvertrauten Beobachtungssysteme und dem von Breslau aus geleiteten zu erhalten.

Die in dieser Instruction vorgezeichneten Daten des ersten Schwellens der Knospen, dann des Hervorbrechens der Laubblattspitzen aus denselben schienen zur Bestimmung der Nullpunkte der einzelnen Arten vorzüglich geeignet.

[1]) Dass Professor Hoffmann's sorgfältige Wachsthumsbeobachtungen mir hier nicht aushalfen, habe ich schon früher erwähnt. Man sehe den Abschnitt: „Nähere Betrachtung des Einflusses der Temperatur" u. s. w. in dieser Abhandlung.

Ich habe bereits den Grund angeführt[1]), aus welchem ich von meiner früheren Idee abging, dass die mittlere Temperatur des Tages, an welchem die Knospen die ersten Zeichen des beginnenden Schwellens tragen, zur Bestimmung der Anfangstemperatur geeignet sein dürfte. Abgesehen davon, dass das erste sichtbare Schwellen bei sehr verschiedenen Temperaturen eintritt, ist es auch noch kein sicheres Zeichen der beginnenden Entwickelung der Knospe; als das erste Product derselben sind vielmehr die zwischen den Knospenschuppen erscheinenden Blattspitzen anzusehen. Beide Momente des Pflanzenlebens sind im Frühjahre durch einen bald längeren, bald kürzeren Zeitraum getrennt, in welchem sich die Temperatur bald über die Anfangstemperatur erhebt, bald wieder unter dieselbe herabsinkt, so dass das Mittel des Zeitraumes der Anfangstemperatur nahezu gleich sein dürfte.

Dass diese Voraussetzung richtig sei, ist durch die bessere Übereinstimmung der von demselben Beobachter in verschiedenen Jahren gefundenen Werthe ziemlich wahrscheinlich, wie aus Tafel IV zu entnehmen ist. Sie enthält für jene Lignosen, welche in der Instruction von Göppert und Cohn vorkommen:

1. Das Datum des ersten Schwellens der Knospen $= l_0$
2. Das Datum des Hervorbrechens der Blattspitzen $= l$
3. Den Ort der Beobachtung $= O$
4. Die Mitteltemperatur des Zeitraumes zwischen den Daten der unter 1 und 2 ersichtlichen Phasen.

Da die Aufzeichnungen des Datums dieser beiden Phasen in Wien erst mit 1854 beginnen, so hielt ich es für zweckmässig, auch von andern Orten nach der Breslauer Instruction in Österreich angestellte Beobachtungen, welche Zutrauen verdienen, wie die Beobachtungen meiner seligen Schwester Wilhelmine Fritsch in Prag und des Herrn k. k. Bergrathes Schwarz in Schemnitz, zu benützen, welche unter sich aber leider beträchtliche Personalgleichungen zeigen.

TAFEL V.

Bestimmung des Werthes = A in den Formeln von de Gasparin und Babinet für Holzpflanzen.

l_0 = erstes Schwellen, l = erstes Aufbrechen der Knospen. O = Beobachtungsort.

	l_0	l	O	A
Acer Pseudoplatanus.				
1854	13—3	16—4	Wien	+5°8
1855	23—3	27—4	„	+5·9
1854	15—3	6—4	Prag	+4·7
1856	1—4	24—4	Schemniz	+6·3
	F =	±0°6	M =	+5·7
Aesculus Hippocastanum.				
1854	13—3	3—4	Wien	+4·6
1855	6—3	8—1	„	+4·7
1856	27—2	8—4	„	+3·7
1854	11—3	1—1	Prag	+4·2
1855	11—3	11—4	Prag	+1°2
1856	7—4	3—4	Schemniz	+6·6
	F =	±0°8	M =	+4·7
Berberis vulgaris.				
1854	5—3	15—3	Wien	+5·0
1855	27—12	28—3	„	+3·5
1854	27—3	6—1	Prag	+6·2
1855	21—3	13—1	„	+4·7
1856	7—4	16—4	Schemniz	+7·5
	F =	±1·5	M =	+5·1
Betula alba.				
1854	11—3	1—4	Wien	+4°8
1855	6—3	5—4	„	+4·3
1856	14—3	5—4	„	+4·1
1854	27—3	11—1	Prag	+6·8?
1855	5—4	18—1	„	+7·1?
1856	8—4	13—4	Schemniz	+7·1
	F =	±1·6	M =	+5·7
Catalpa syringaefolia.				
1854	30—3	24—4	Wien	+7·7
1856	15—4	28—4	Schemniz	+7·1
	F =	±0·6	M =	+7·4

[1]) Man sehe in dieser Abhandlung den Abschnitt: „Nähere Betrachtung des Einflusses der Temperatur“ u. s. w.

Cornus mascula.

	I_0	I	O	A
1854	26—3	3—4	Wien	+6°1
1855	27—12	19—3	„	+2·8
1854	27—3	16—4	Prag	+7·1
1855	15—4	27—4	„	+5·9
1856	10—4	20—4	Schemniz	+6·5
	F =	±1·4	M =	+5·7

Corylus Avellana.

	I_0	I	O	A
1854	9—3	4—4	Wien	+5·2
1855	6—3	5—4	„	+4·3
1854	27—3	11—4	Prag	+6·8
1855	21—3	13—4	„	+4·7
1856	3—4	12—4	Schemniz	+5·7
	F =	±0·9	M =	+5·3

Cytisus Laburnum.

	I_0	I	O	A
1855	19—3	28—3	Wien	+7·4
1854	15—3	9—4	Prag	+5·2
1855	24—3	18—4	„	+5·7
1856	8—4	16—4	Schemniz	+7·9
	F =	±1·5	M =	+6·5

Daphne Mezereum.

	I_0	I	O	A
1854	1—4	4—8	Prag	+6·9

Fraxinus excelsior.

	I_0	I	O	A
1854	1—4	4—5	Wien	+7·6
1855	27—4	2—5	Prag	+6·2
1856	22—4	27—4	Schemniz	+5·0
	F =	±1·3	M =	+6·3

Juglans regia.

	I_0	I	O	A
1854	3—4	11—1	Wien	8·5
1855	23—3	16—4	„	+6·0
1844	1—4	19—4	Prag	+7·4
1855	7—4	14—4	„	+5·8
	F =	±1·4	M =	+6·9

Philadelphus coronarius.

	I_0	I	O	A
1854	5—2	11—3	Wien	+3·4
1855	5—3	5—3	„	+3·9
1854	15—3	11—4	Prag	+5·4
1855	21—3	11—4	„	+4·5
	F =	±0·9	M =	+4·3

Prunus avium.

	I_0	I	O	A
1855	19—3	7—4	Wien	+5°9
1856	16—2	6—4	„	+3·2
1856	7—4	18—4	Schemniz	+6·8
	F =	±2·1	M =	+5·3

Prunus Padus.

	I_0	I	O	A
1854	11—3	24—3	Wien	+3·8
1855	6—3	21—3	„	+3·9
1855	24—3	11—4	Prag	+4·5
	F =	±0·4	M =	+4·1

Prunus spinosa.

	I_0	I	O	A
1854	11—3	14—4	Wien	+5·8
1855	7—4	7—4	„	+3·7
1854	6—4?	15—4?	Prag	?
1855	17—4	2—5	„	+5·2
1856	7—4	25—4	Schemniz	+6·6
	F =	±1·2	M =	+5·3

Pyrus communis.

	I_0	I	O	A
1854	26—3	8—4	Wien	+6·8
1855	6—3	7—4	„	+4·6
1854	2—4	9—4	Prag	+7·5
1855	5—4	18—4	„	+7·1
	F =	±1·3	M =	+6·5

Pyrus Malus.

	I_0	I	O	A
1854	2—4	19—4	Prag	+7·5
1855	15—4	18—4	„	+10·0
1856	7—4	13—4	Schemniz	+6·6
	F =	±1·9	M =	+8·0

Ribes Grossularia.

	I_0	I	O	A
1854	11—3	25—3	Prag	+3·4
1855	24—3	2—4	„	+3·9
	F =	±0·5	M =	+3·7

Robinia Pseudoacacia.

	I_0	I	O	A
1855	27—3	12—4	Wien	+4·9
1855	15—3	27—4	Prag	+5·9
1856	9—4	26—4	Schemniz	+7·1
	F =	±1·1	M =	+6·0

Rosa centifolia.

	I_0	I	O	A
1855	17—12	2—4	Wien	+3·7
1854	27—3	11—4	Prag	+6·8
1855	5—4	28—4	„	+6·0
	F =	±1·8	M =	+5·5

Sambucus nigra.

	I_0	I	O	A
1854	15—3	2—4	Prag	+4°0
1855	24—3	2—4	„	+3·9
	F =	±0·1	M =	+4·0

Sambucus racemosa.

	I_0	I	O	A
1854	8—2	13—3	Wien	+3·5

Sorbus aucuparia.

	I_0	I	O	A
1854	1—4	12—4	Prag	+7·1
1855	2—4	13—4	„	+5·3
1856	13—4	17—4	Schemniz	+7·8
	F =	±1·4	M =	+6·7

Syringa vulgaris.

	I_0	I	O	A
1854	7—2	12—3	Wien	+4·8
1855	10—12	25—3	„	+3·4
1854	11—3	15—3	Prag	+5·0
1856	21—3	11—4	„	+4·8
	F =	±0·7	M =	+4·5

Tilia grandifolia.

	I_0	I	O	A
1854	5—2	5—4	Wien	+4·2
1855	11—12	5—4	„	+3·6
1855	11—4	27—4	Prag	+6·4
1856	6—3	18—4	Schemniz	+6·7
	F =	±1·8	M =	+5·2

Tilia parvifolia.

	I_0	I	O	A
1854	4—2	12—4	Wien	+4·9
1855	10—12	24—3	„	+3·4
1854	1—4	15—4	Prag	+6·7
1855	27—4	2—5	„	+6·2
1856	7—4	26—4	Schemniz	+6·8
	F =	±1·4	M =	+5·6

Ulmus campestris.

	I_0	I	O	A
1854	28—3	12—4	Wien	+7·3
1855	1—4	11—4	„	+6·6
1855	15—4	2—5	Prag	+6·0
1856	11—4	20—4	Schemniz	+6·4
	F =	±0·7	M =	+6·6

Vitis vinifera.

	I_0	I	O	A
1854	6—4	12—4	Wien	+9·1
1855	17—3	22—4	„	+6·4
1854	27—3	30—4	Prag	+6·8
1855	18—4	5—5	„	+6·1
	F =	±1·3	M =	+7·1

Die Mitteltemperatur des Zeitraumes zwischen beiden Phasen bestimmte ich nach der Formel

$$\frac{\Sigma T - \Sigma_0 T_0}{Z - z}$$

wo $\Sigma_0 T_0$ die Summe der positiven (über 0°) mittleren täglichen Temperatur vom 1. Jänner bis zum Tage (inclusive) des ersten Schwellens, ΣT die Summe bis zum Tage, an welchem die Laubspitzen sichtbar wurden [1]), Z die Zahl der Tage zwischen beiden Erscheinungen, z die Zahl der Tage derselben Periode mit mittleren Temperaturen unter 0° bedeutet: z. B. *Acer Pseudoplatanus*, 1854, Wien.

$t_0 = 13 - 3 \qquad t = 16 - 4$, für diese Tage erhält man

$\Sigma T = 114°3 \qquad 278 \cdot 5$

$t - t_0 = 164 \cdot 2 \qquad Z = 34 \quad z = 6.$

$\frac{t - t_0}{Z - z} = + 5°8 = A$ (M. s. Tafel V.)

M bedeutet das Mittel der verschiedenen Bestimmungen, F den mittleren Fehler desselben, welcher gleich ist $\frac{(\pm \Delta_1) + (\pm \Delta_2) + (\pm \Delta_3)}{n - 1}$ ... wo $\Delta_1 = M - m_1$, $\Delta_2 = M - m_2$ ...., wenn m die einzelnen Bestimmungen $= A$ bedeutet, und n die Anzahl derselben für dieselbe Pflanzenart.

Es wurden sodann nur die Daten jener Arten zur Prüfung der Formel verwendet, deren $F_a < \pm 1°$ (Fehler der Anfangstemperatur) war.

Ich habe bereits früher erwähnt, dass mir die Substitution der Angaben des nassen Thermometers (Psychrometer), anstatt des trockenen, in eine der Formeln einen lohnenden Erfolg verspreche. Da der relative Werth der Formeln nach dem bisher Dargestellten kaum bestimmbar ist, so nahm ich diese Substitution in der einfachsten derselben, in jener von Boussingault vor. Die Psychrometerstände von Prag 1851 stehen mir nicht zur Verfügung, auch glaube ich sie bei einer genauen Vergleichung, da die Beobachtungen über die Entwickelung der Pflanzen von 1852 an in Wien angestellt worden sind, nicht berücksichtigen zu dürfen. Vom Jahre 1852, wo die Beobachtungen in Wien beginnen, fehlen die Psychrometerstände, weil die Beobachtungen der meteorologischen k. k. Central-Anstalt erst mit September beginnen und früher an der k. k. Sternwarte wohl der Dunstdruck durch unmittelbare Ablesung an einem Psychrometer von Lamont bestimmt, aber nicht die Temperatur des nassen Thermometers abgelesen worden ist, welche demnach für die einzelnen Beobachtungsstunden erst durch eine mühsame Berechnung ermittelt werden musste, die ich unterlassen habe, weil ich vierjährige Beobachtungen (1853 — 1856) zur Prüfung der Formeln für genügend halte.

In der Tafel VI sind die Daten der Belaubung, Blüthe und Fruchtreife für jene zehn Arten Lignosen enthalten, für welche der Werth $= A$ in den Formeln von de Gasparin und Babinet aus den mir verfügbaren Beobachtungen genau bestimmt war. Es sind:

Acer Pseudoplatanus, *Aesculus Hippocastanum*, *Catalpa syringaefolia*, *Corylus Avellana*, *Philadelphus coronarius*, *Prunus Padus*, *Ribes Grossularia*, *Sambucus nigra*, *Syringa vulgaris*, *Ulmus campestris*.

---

[1]) Dieser Vorgang gründet sich auf die aus Rücksicht für Raumersparung nicht aufgenommenen Tafeln, welche die Berechnung der Temperatursummen für jeden einzelnen Fall ersparen sollten, sonst hätte der Zähler in obiger Formel ganz einfach durch ΣT dargestellt werden können.

TAFEL VI.

Zeiten der Belaubung, Blüthe und Fruchtreife jener Lignosen, welche zur Prüfung der Formeln dienten.

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	2—5	7—5	31—8	25—4	12—5	13—9	10—5	10—7	—	19—1	19—1	—	8—1	5—6	—
1854	24—1	3—5	8—9	8—1	30—1	9—9	3—5	5—7	—	4—4	6—3	—	23—3	—	—
1855	1—5	11—5	—	13—1	13—5	19—9	11—5	6—7	28—10	7—1	6—3	—	1—1	2—6	—
1856	25—1	25—1	—	10—4	26—1	10—9	25—4	21—6	15—10	8—1	11—2	—	9—3	27—5	—
	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	13—4	10—5	7—7	4—1	23—1	—	17—12	29—5	12—8	6—1	13—5	19—8	1—5	10—1	23—5
1854	7—1	25—4	23—6	10—3	10—1	—	8— 2	17—5	9—8	31—3	5—5	5—9	10—4	6—4	—
1855	7—4	29—4	28—6	5—3	14—1	—	27—12	26—5	31—7	30—3	15—5	28—9	14—4	1—4	22—5
1856	24—3	22—1	16—6	12—2	10—1	—	11— 2	15—5	—	18—3	25—1	16—8	16—4	27—3	9—5

Es ist nothwendig zu bemerken, dass die Beobachtungen in allen vier Jahren an denselben Individuen angestellt worden sind und daher der Einfluss der Individualität sowohl als des Standortes als constant angenommen werden kann. Es dürften sich demnach in den Differenzen der Constanten verschiedener Jahre blos die klimatischen Unterschiede und die Beobachtungsfehler ausprägen. Letztere sind vorzugsweise dadurch entstanden, dass die beobachteten Pflanzen nicht täglich, sondern etwa von 5 zu 5 Tagen besucht worden sind. Zeigte es sich, dass die Pflanze seit dem letzten Besuche die zu bestimmende Phase (z. B. erste Blüthe) überschritten hatte, diese also in der Zwischenzeit eintrat, so wurde das Datum um das halbe Zeitintervall, etwa 2 bis 3 Tage, verkleinert. Es dürfte dies so ziemlich die mittlere Fehlergrenze der Zeitbestimmung sein, innerhalb welcher auch jene fällt, welche aus der Unsicherheit entspringt, die bei der Bestimmung des Eintrittes einer Phase stattfindet, wenn man auch täglich die Pflanze besucht.

Bereits vor mehreren Jahren[1]) gelangte ich durch theoretische Betrachtungen zur Überzeugung, dass man bei der Bestimmung der Temperatursumme, welche eine Constante für perennirende Pflanzen bildet, vom Anfange des Jahres auszugehen habe. Eine spätere Prüfung[2]) bestätigte meine erste Annahme. Neuerliche Versuche auf ähnliche Weise, wie die letzteren angestellt, haben mich von ihrer Richtigkeit überzeugt. Angenommen auch, dass diese Annahme noch einer näheren Prüfung bedürfen würde, so ist bei der Bestimmung des relativen Werthes der Formeln die Annahme eines und desselben fixen Zeitpunktes, von welchem man in allen derselben ausgeht, wohl kaum zu umgehen, wenigstens nicht bei einer und derselben Pflanze. Gleichgiltig scheint es mir zu diesem Zwecke, ob er ein natürlicher, dem Entwickelungsstande der Pflanze selbst entnommener, oder ein künstlicher sei, wie der von mir angenommene.

Zur Bestimmung des ersteren reichen, wie ich glaube, unsere bisher gesammelten Erfahrungen noch nicht aus. Es ist nur der letztere für alle Fälle ausreichend. Bei der Aufstellung der Formeln scheint man fast nur annuelle Pflanzen im Auge gehabt zu haben, welche in

[1]) Man sehe: „Elemente zu einer Untersuchung“ u. s. w. in den Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, V. Folge, II. Band.

[2]) Man sehe: Kalender der Flora von Prag, S. 42. Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Jännerheft 1852. Beilage.

Bezug auf Landwirthschaft jedenfalls die wichtigsten sind. Wenigstens war dies gewiss bei der Formel von Boussingault der Fall[1]). Bei den Annuellen unterliegt die Epoche, von welcher die Zählung zu beginnen hat, natürlich keinem Zweifel. Quetelet, der fast nur perennirende Pflanzen im Auge gehabt hat, war auch genöthigt, auf diese Bestimmung einzugehen[2]). Im Grunde stimmt diese mit der meinen auch überein, wenn er vorschreibt, dass man einige Tage nach dem Aufhören der Fröste mit der Summirung zu beginnen und zugleich noch auf den Zustand vor dem Erwachen aus dem Winterschlafe Rücksicht nehmen, und diesen ebenfalls in Rechnung zu bringen habe.

Wenn ich nun gleich für die Constanten der Belaubung und Blüthe vom Anfange des Jahres ausgegangen bin, so glaube ich dennoch für die Fruchtreife eine Ausnahme machen zu sollen, denn der Zeitpunkt der letzteren ist gewiss von jenem der Blüthe abhängig und es findet zwischen beiden Erscheinungen ein inniger Zusammenhang Statt, da sie als Ursache und Wirkung zu einander stehen. Wenn nicht bei einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Pflanzen, namentlich den Lignosen, die Blüthe und Belaubung gleichzeitig stattfände oder nur wenig in der Zeit verschieden wäre, indem nach Verschiedenheit der Art bald die eine bald die andere vorausgeht oder folgt, so wäre es ebenfalls zweckmässiger, von einer dieser Phasen auszugehen, obgleich nicht zu läugnen ist, dass sie sich in keinen so natürlichen Zusammenhang bringen lassen, wie die Blüthe und Fruchtreife.

Die nach den verschiedenen Formeln gerechneten Constanten sind enthalten in der

TAFEL VII.

Constanten einiger Lignosen nach verschiedenen Formeln.

Die Periode beginnt für die Belaubung und Blüthe mit Anfang des Jahres, für die Fruchtreife mit dem Tag der Blüthe.

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
a) Formel von Boussingault.															
	Acer Pseudoplatanus			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	277·2	328·4	1717·4	221·9	388·7	1834·3	358·9	1229·9		180·5	33·5	—	153·1	695·0	—
1854	345·4	405·8	1794·5	223·5	374·3	1833·9	405·8	1239·1		188·7	80·9	—	123·9	—	—
1855	356·7	454·3	—	241·4	474·2	1809·9	454·3	1228·7	1534·2	203·5	65·8		166·3	715·7	961·2
1856	406·7	406·7	—	262·8	419·2	1952·1	406·7	1189·1	1582·3	245·9	80·1	—	153·9	760·0	—
M.	346·5	398·8	1756·0	237·4	414·1	1857·6	106·4	1221·9	1558·2	204·6	65·3	—	149·3	723·8	—
	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	171·5	358·9	806·0	121·8	207·6	—	0·0	594·7	1145·2	137·9	399·9	1137·0	264·2	161·0	351·0
1854	215·1	347·8	713·1	90·7	243·9	—	54·4	586·7	1206·2	161·5	133·1	1731·4	243·9	204·9	
1855	203·5	310·8	763·9	63·7	251·7	—	6·3	604·4	1018·7	161·1	495·3	1948·1	251·7	166·3	386·6
1856	183·0	371·7	730·7	86·6	262·8	—	102·3	616·2	—	166·1	106·7	1611·2	326·1	188·5	353·0
M.	193·3	354·8	753·4	85·7	241·5	—	37·6	600·4	1123·1	156·6	133·7	1681·9	271·4	180·1	363·5

[1]) Man sehe: Quetelet sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 7.
[2]) Quetelet: sur le climat de la Belgique. Chapitre IV. p. 8.

b) Formel von de Gasparin.

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
	Acer Pseudoplatanus. A = +5°7			Aesculus Hippocastanum. A = + 4°7			Catalpa syringaefolia. A = 7°4			Corylus Avellana. A = + 5°3			Philadelphus coronarius. A = + 4°3		
1853	36·9	57·6	1056·2	31·9	119·1	1251·5	38·0	419·6	—	12·7	0·0	—	23·9	338·2	—
1854	75·0	80·5	967·5	39·4	97·7	1214·0	36·0	404·2	—	14·2	1·0	—	23·0		—
1855	70·4	110·4	—	48·5	150·5	1203·6	58·7	118·7	691·4	28·7	0·2	—	31·8	331·0	—
1856	91·4	91·4	—	49·3	130·5	1308·2	46·8	116·1	724·3	31·4	9·8	—	28·0	328·3	—
M.	65·9	85·5	1011·9	42·2	124·4	1244·3	44·9	114·6	707·8	21·7	3·7		26·7	333·5	
	Prunus Padus. A = 4°1			Ribes Grossularia. A = + 3°7			Sambucus nigra. A = + 4°0			Syringa vulgaris. A = + 4°5			Ulmus campestris. A = + 6°6		
1853	27·4	120·2	568·2	17·0	47·2	—	— 2·5	383·5	845·2	14·3	133·0	1023·0	17·6	5·9	110·0
1854	48·1	114·5	481·5	6·5	74·6	—	10·0	286·1	920·2	17·3	141·1	1177·9	21·7	3·1	—
1855	47·5	101·2	517·9	6·2	72·9	—	— 0·2	298·7	754·7	29·2	169·1	1336·1	21·6	13·4	107·0
1856	31·3	110·6	505·2	23·8	74·7	—	29·5	320·2	—	21·1	128·8	1102·7	15·9	7·4	106·4
M.	38·5	111·6	518·2	13·3	67·3	—	9·2	322·1	840·0	21·2	143·0	1159·9	27·2	7·4	107·8

c) Formel von Quetelet.

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	1633	2279	26404	1130	3043	27908	2596	15336	—	833	134		742	6911	—
1854	2425	2929	26299	1315	2572	26718	2929	14383	—	1007	315		600		—
1855	2439	3416	—	1369	3606	28045	3416	14656	21500	1105	206	—	852	6667	—
1856	2908	2908	—	1434	3064	30056	2908	14853	23010	1291	418		765	7213	—
M.	2401	2883	26352	1312	3071	28182	2962	14807	22255	1059	268	—	740	6930	—
	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	812	2596	11372	490	1028	—	—419	5470	18277	619	3168	21935	1463	774	3553
1854	1244	2431	9274	378	1523	—	244	5254	18526	798	3303	25488	1523	1440	—
1855	1105	2312	10407	202	1222	—	— 20	5192	15745	836	3829	28984	1175	852	3675
1856	862	2497	10813	460	1434	—	574	5306	—	804	2908	25137	2147	880	3484
M.	1006	2459	10466	382	1302	—	95	5244	17516	764	3302	25386	1652	911	3571

d) Formel von Babinet.

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
	Acer Pseudoplatanus. A = + 5°7			Aesculus Hippocastanum. A = + 4°7			Catalpa syringaefolia. A = + 7°4			Corylus Avellana. A = + 5°3			Philadelphus coronarius. A = + 6°6		
1853	886	1550	122519	510	3692	155186	646	32709	—	102	0	—	334	20292	—
1854	2025	2576	121905	788	3517	160248	792	33953	—	199	16	—	230	—	—
1855	1760	3864	—	970	6622	155264	1516	33915	77437	344	0	—	413	22043	—
1856	2651	2651	—	1035	4828	179223	1076	31207	83294	440	39	—	420	23309	—
M.	1830	2660	122212	825	4666	162480	1007	32946	80366	271	14	—	339	21881	—
	Prunus Padus. A = + 4°1			Ribes Grossularia. A = + 3°7			Sambucus nigra. A = + 4°0			Syringa vulgaris. A = + 4°5			Ulmus campestris. A = + 6°6		
1853	466	4327	32956	238	1180	—	— 7	21176	63390	157	4655	100254	211	18	3224
1854	1010	3893	28508	52	2014	—	50	16022	77296	225	4515	144882	282	28	—
1855	855	3340	31074	37	2260	—	0	18117	49810	350	7779	181710	271	67	3745
1856	469	4203	27786	262	2316	—	324	19532	—	313	4766	124605	765	37	3192
M.	700	3941	30081	147	2192	—	92	18787	63499	261	5429	137863	385	37	3387

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
e) Formel von Fritsch.															
	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	194·0	234·9	1378·4	149·8	279·5	1470·8	256·9	952·9	—	121·9	21·2	—	108·0	513·9	—
1854	196·7	233·5	1421·6	132·5	210·7	1449·5	233·5	894·2	—	110·9	43·6	—	71·7		—
1855	233·7	302·3	—	154·7	316·8	1507·8	302·3	918·5	1248·2	129·5	40·9	—	104·4	519·1	—
1856	235·7	235·7	—	142·3	245·0	1512·3	235·7	827·5	1249·8	132·3	51·6	—	89·0	502·6	—
M.	215·0	251·4	1400·0	144·8	263·0	1485·1	257·1	898·3	1249·0	123·6	41·8	—	93·3	511·9	—
	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	118·8	256·9	643·5	85·3	141·0	—	— 14·2	433·6	934·5	96·1	288·5	1157·9	184·2	112·9	253·9
1854	127·9	197·0	550·0	53·7	144·3	—	34·0	370·6	965·2	94·8	251·2	1368·4	144·3	120·3	
1855	129·5	224·1	596·5	39·1	161·9	—	— 1·5	429·7	798·9	100·8	331·8	1573·3	161·9	104·4	281·2
1856	101·2	211·8	549·8	56·6	142·3	—	67·6	391·1	—	93·1	235·7	1254·1	185·6	102·6	231.6
M.	119·3	222·4	585·0	56·2	147·4	—	21·5	406·2	899·5	96·2	276·8	1338·4	169·0	100·0	255·6

Die zu Grunde liegenden Beobachtungsdaten ersieht man aus der bereits mitgetheilten Tafel VI, die Art und Weise ihrer Berechnung stelle ich für jede derselben in einem Beispiele dar und wähle hiezu *Aesculus Hippocastanum*, 1853

a) Nach Boussingault.

	L_0	B_0	F_0
Aus Tafel VI:	25 — *IV*[1])	12 — *V*	13 — *IX*
ΣT seit 1. Jänner	221°9	388°7	— 388°7
			+ 2223·0
			1834·3

b) Nach de Gasparin.

Zur Prüfung dieser Formel hätten die fortlaufenden Summen für jede Pflanze insbesondere berechnet werden müssen, eine mühsame Arbeit, zu der ich mich nicht entschliessen konnte. Ich habe es vorgezogen, die für die Formel von Boussingault gerechneten fortlaufenden Summen, welche für alle Pflanzen gelten, und die zu Grunde liegenden Tagesmittel der Temperatur hiezu zu benützen.

Für *Aesculus Hippocastanum* sind, da $A = + 4°7$, die Temperaturen nur insoweit zu summiren, als sie diese Grenze überschreiten.

Bis 25. April $= L_0$, ergeben sich demnach folgende Summen

1. Jänner bis 13. März	0°0	17. März bis 4. April	1°3	17. März bis 21. April	2°0
14. „	1·5	5. „	3·2	22. „	3·0
15. „	1·0	6. „	3·5	23. „	3·9
16. „	1·2	7. „	4·9	24. „	2·1
17. März bis 2. April	0·0	8. „	0·9	25. „	2·8
3. „	0·6	9—20. „	0·0	$\Sigma =$	31·9

[1]) Damit man den Ausdruck nicht für eine Zahlendifferenz, sondern für ein Datum halte, bezeichne ich von nun an den Monat mit römischen Ziffern.

Bis 12. Mai $B_0 = 12 - V$ hat man $L_0 = 31{\cdot}9$ 1. Januar bis 25. April

2·7	26. April
0·0	27. — 28. April
3·5	29. April
2·1	30. April
⋮	12. Mai
119·1	

Für die Fruchtreife ist die Berechnung einfacher, weil sie in eine Epoche fällt und von einer Epoche datirt, in welcher die Temperatur nicht mehr unter A sinkt. Die Summirung kann daher nach der Formel $(F_0 - B_0) - AZ$ vorgenommen werden, wo die Werthe von F_0 und B_0 mit dem Argumente des Tages aus der Tafel der fortlaufenden Summen genommen werden und Z das Intervall in Zeit zwischen Blüthe und Fruchtreife bedeutet.

Aus der Tafel der fortlaufenden Summen hat man

$$F_0 = 13 - IX = 2223^\circ 0$$
$$B_0 = 12 - V = 388\cdot 7$$
$$Z = 124$$
$$AZ = 582\cdot 8$$
$$(F_0 - B_0) - AZ = 1251\cdot 5$$

c) Nach Quetelet

wurden die Constanten auf dieselbe Weise, wie nach der Formel von Boussingault gerechnet, jedoch mit Hilfe einer Tafel, welche die fortlaufenden Summen der Quadrate der Tagesmittel der Temperatur über Null für jeden Tag enthielt

Aus Tafel VI:	L_0	B_0	F_0
	$25 - IV$	$12 - V$	$13 - IX$
Aus der Tafel mit fortlaufenden Summen der Quadrate	1130	3043	30951
			—3043
			27908

d) Nach Babinet.

Mit Hilfe einer Tafel, welche die Zahl der Tage enthält, an welchen in den Zeiträumen, für welche die Constanten gelten, das Tagesmittel der Temperatur grösser als A (für jede Pflanze mit dem eigenthümlichen Werthe genommen) war, also für die Blüthe und Belaubung seit Anfang des Jahres, für die Fruchtreife seit dem Datum der Blüthe, werden die Constanten nach der Formel von Babinet auf folgende einfache Weise gerechnet, da die Formel

$$C = Z^2 (T' - A)$$

sich von jener von de Gasparin nur dadurch unterscheidet, dass diese statt Z^2 nur Z enthält. Man braucht also die nach de Gasparin ausgemittelten Constanten nur mit der Zahl der Tage mit mittleren Temperaturen $> A$ zu multiplieiren, um die Constanten nach Babinet zu erhalten.

Aus der Tafel VI	L_0	B_0	F_0
	$25 - IV$	$12 - V$	$13 - IX$
Aus der Tafel VII *(b)*	31°9 .	119°1 .	1251°5
$T > A$ an Tagen	16 .	31 ,	124
$Z^2(T' - A) =$	510 ,	3692 ,	155186

e) Nach meiner Formel

werden die Constanten sowie nach der Formel von Boussingault mit dem Unterschiede gerechnet, das eine Tafel mit fortlaufenden Summen der Temperaturen des nassen, dort des trockenen Thermometers verwendet wird.

L_o	B_o	F_o
149°8	279°5	1750°3
		— 279·5
		1470·8

für dieselben Werthe aus Tafel VI, wie in den früheren Formeln.

Die sämmtlichen Constanten zu Grunde liegenden Tagesmittel der Temperatur des trockenen und nassen Thermometers, aus den Beobachtungsstunden XVIII, II, X gerechnet ersieht man aus den beiden nun folgenden Tafeln VIII und IX.

TAFEL VIII. *a)*

Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers in Wien.

1853.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	+0°7	+2°8	+2°0	+3°9	+11°4	+13°1	+19°1	+15°7	+16°4	+12°2	+5°3	— 1°5
2	+0·0	+1·7	+0·6	3·8	13·0	14·4	11·1	19·5	17·1	11·8	+6·5	— 0·1
3	—1·2	—1·0	+0·8	5·3	13·4	14·7	11·6	17·7	14·1	7·3	+5·1	+ 3·0
4	—1·5	—1·2	—1·0	6·0	10·3	14·7	12·4	16·8	12·7	6·4	+4·3	— 0·9
5	—2·0	—0·2	—0·3	7·9	8·0	15·5	13·5	16·4	11·7	4·4	+3·9	— 3·6
6	—3·4	+0·4	—0·2	8·2	7·9	14·9	15·6	15·1	11·7	5·4	+3·2	— 2·8
7	—3·6	+1·2	+3·1	9·6	11·6	13·5	19·0	13·6	13·3	7·0	+2·9	— 2·8
8	—2·5	+2·1	+1·0	5·6	10·7	16·3	19·8	12·6	12·7	8·8	+3·9	— 1·8
9	—0·0	+3·3	+4·9	4·5	8·0	15·5	22·2	10·5	12·5	10·6	+4·9	— 1·1
10	+2 0	+4·5	+3·1	3·4	11·8	12·9	22·0	14·3	12·2	11·3	+3·5	— 1·3
11	+2·2	+3·2	+1·6	2·5	13·6	13·1	14·7	13·6	13·2	12·1	+2·6	— 2·8
12	+5·2	+2·2	+2·3	3·8	16·2	12·8	16·0	14·1	11·8	9·6	+1·4	— 4·3
13	+4·5	+0·3	+3·1	4·2	11·2	13·3	16·8	14·4	10·8	10·8	—0·7	— 3·8
14	+4·7	—1·4	+6·2	1·2	8·8	14·5	17·8	15·1	11·6	8·7	+1·3	— 3·4
15	+3·2	—1·9	+5·7	0·3	8·5	14·9	14·0	16·1	11·6	11·4	+1·5	— 2·7
16	+4·2	—2·1	+5·9	0·5	7·9	12·5	15·1	14·3	9·3	9·8	+3·0	— 0·6
17	+1·4	—1·7	+1·3	0·8	10·1	13·6	16·8	12·1	9·9	11·1	+5·0	0·0
18	+3·5	—1·9	—0·5	2·9	10·8	14·1	18·5	11·8	9·9	10·1	+5·6	+ 0·2
19	+2·9	—1·4	—1·8	3·3	10·5	14·6	14·6	13·2	11·0	7·8	+4·5	— 1·5
20	+0·9	—2·3	—3·5	4·1	9·2	15·9	12·2	15·3	12·0	9·1	+3·7	0·0
21	+0·1	—0·7	—2·8	6·7	10·7	12·6	13·2	18·1	12·3	10·3	+3·4	0·8
22	+0·0	—2·2	—1·5	7·7	12·4	13·1	14·3	19·5	13·0	9·0	+2·8	— 1·2
23	+0·6	—2·6	—1·7	8·6	12·9	12·6	16·2	20·1	13·9	8·5	+0·5	— 5·8
24	+0·5	—1·8	—2·1	6·8	12·6	13·2	16·2	20·0	14·2	9·0	+0·7	— 6·5
25	+0·8	—1·8	—1·7	7·5	13·8	11·9	17·7	17·4	12·3	9·4	+1·4	—10·4
26	+1·0	2·6	—1·1	7·4	13·4	14·0	17·2	17·2	9·6	7·5	+0·9	— 9·4
27	—0·6	+0·2	—0·5	3·8	14·1	13·3	18·1	16·2	8·3	6·6	—1·6	— 9·9
28	+0·8	—1·1	—0·5	4·7	14·1	19·0	19·9	16·8	8·5	7·0	—2·3	— 7·8
29	+0·2		—1·8	8·2	11·7	20·5	18·8	16·7	12·8	5·7	—2·7	— 6·1
30	+1·3	—	—0·7	6·8	13·3	21·0	17·1	13·5	14·0	6·3	—1·8	— 7·6
31	+2·4	—	—1·8	—	14·6	—	14·9	15·1	—	6·3	—	— 7·5

TAFEL VIII. *b)*

Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers in Wien.

1854.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	−8°5	+6°4	+3°4	−6°4	+ 9°6	+14°4	+12°7	+18°4	+14°9	+10°9	+3°7	+4°4
2	−2·5	+3·7	+1·5	6·9	10·3	14·7	13·0	19·7	12·6	9·2	+4·6	+4·0
3	−6·9	+1·6	+0·2	9·3	12·6	12·4	13·8	15·9	11·9	10·3	+5·3	+3·4
4	−4·9	+1·6	+3·4	4·9	14·2	11·6	16·5	15·5	10·7	10·0	+5·0	+5·9
5	−0·3	+3·0	+4·7	7·2	13·1	10·8	14·1	14·1	11·5	11·2	+4·4	+3·3
6	+2·4	+5·9	+2·3	9·0	6·6	10·7	14·9	15·3	12·8	12·2	+4·2	+0·6
7	+2·5	+7·8	−1·4	10·2	10·0	7·5	16·5	15·5	13·6	13·0	+3·3	+1·1
8	−0·5	+2·4	−0·6	8·4	8·9	8·6	15·7	13·7	9·4	6·9	+3·2	+1·4
9	+0·3	+1·3	+2·1	10·5	13·4	9·0	14·5	14·9	7·9	5·7	+3·8	+0·3
10	+1·4	−1·5	+7·7	9·9	11·9	9·4	11·8	15·5	7·3	7·5	+1·9	+2·4
11	+2·1	−3·7	+9·7	7·6	13·5	12·0	16·8	14·8	9·6	7·0	+2·0	+2·0
12	+0·1	−5·0	+8·5	7·9	15·2	13·1	13·4	14·0	9·8	7·2	−0·2	+0·2
13	−2·0	−6·3	+5·4	2·0	15·2	13·4	12·7	13·9	11·2	6·5	−2·4	+1·7
14	−2·6	−6·9	+2·7	3·2	14·9	13·6	12·7	16·4	12·3	7·6	−3·2	+3·8
15	−0·5	−5·0	+2·0	6·4	15·3	13·3	14·9	17·5	12·8	8·7	−2·7	+6·5
16	−0·2	−0·9	+1·6	7·5	14·4	14·8	16·2	16·9	17·1	8·4	−1·4	+7·4
17	−1·7	+1·0	−0·1	7·7	14·3	16·8	16·8	14·5	17·8	8·3	+4·8	+2·6
18	−2·6	+1·6	−1·4	2·0	14·1	17·6	15·6	10·3	15·4	9·4	+6·2	+0·8
19	−2·3	+0·1	−0·1	7·4	12·1	19·0	15·7	11·5	15·2	9·7	+2·4	+0·9
20	−1·5	−0·6	−0·6	10·5	9·8	20·1	18·2	12·2	15·8	9·1	−0·4	+0·3
21	−1·8	−1·2	−0·7	13·3	9·3	15·6	18·4	13·4	15·9	6·8	−1·0	+0·6
22	−1·1	−1·3	0·0	12·3	11·7	12·1	18·4	14·0	10·7	7·6	−0·5	+3·1
23	−0·6	−0·8	+3 3	10·3	13·5	12·9	18·9	13·0	8·4	9·1	+0·3	+5·1
24	−0·2	+0·9	+2·9	3·5	14·1	14·3	18·9	12·5	8·9	6·7	+3·1	+1·3
25	−1·3	+2·4	+3·0	2·4	10·6	14·4	19·0	11·7	10·5	8·4	+3·5	+4·0
26	+0·4	+0·2	+5·3	4·2	11·1	15·6	19·0	11·9	7·8	9·1	+2·6	+6·5
27	+1·9	+1·1	+3·8	6·0	12·9	16·0	17 9	11·8	7·9	6·5	+2·1	+4·2
28	+0·5	+2·3	+4·0	6·0	14·8	18·2	15·7	13·0	7·4	6·1	+0·5	+1·7
29	+0·5	—	+6·0	5·3	12·4	15·4	14·8	13·0	6·9	4·1	+1·2	−0·6
30	+4·5	—	+5·4	4·8	10·9	14·5	14·2	14·5	8·0	4·0	+4·0	+1·3
31	+5·1	—	+7·6	—	13·5	—	15·9	12·8	—	3 6	—	+3·3

TAFEL VIII. *c)*

Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers in Wien.

1855.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	+5°5	−4°8	−1°2	+3°7	+8°6	+18°0	+14°8	+16°7	+15°5	+12°5	+9°6	+ 1°2
2	2·2	−5·5	+2·7	3·6	7·9	18·4	16·7	19·4	14·1	10·5	9·0	− 1·9
3	1·7	−9·8	+2·7	4·9	9·6	18·4	16·5	20·9	13·2	10·8	5·3	− 7·1
4	3·6	−6·6	+4·5	4·5	11·7	15·7	16·7	20·1	15·7	11·6	3·5	−10·4
5	5·0	−2·2	+3·9	7·3	11·3	16·7	14·9	13·6	15·5	10·7	4·5	− 6·4
6	3·9	+0·3	+2·1	8·9	9·4	17·5	15·0	14·2	12·8	12·9	5·9	− 2·5
7	3·3	+2·0	+2·6	8·0	9·8	16·7	14·3	13·9	10·5	12·7	5·8	− 1·8
8	4·1	−1·1	+2·8	7·5	11·3	17·5	14·8	16·2	9·3	11·9	7·7	− 0·2
9	2·9	−4·9	+0·8	4·1	8·0	18·5	16·7	11·8	11·4	11·7	7·1	− 3·5
10	2·0	−3·4	−0·9	6·6	7·2	16·9	19·0	12·9	11·4	7·9	6·1	− 5·8

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
11	+ 1°1	—2°6	+ 1°5	+ 4°1	+11°4	+17°7	+16°0	+13°7	+10°4	+ 8°6	+6°7	— 9°3
12	+ 1·1	—0·5	— 2·0	5·8	11·1	18·3	16·3	13·2	10·2	11·1	+3·9	— 8·2
13	— 0·9	—2·5	+ 0·1	9·8	8·8	18·6	15·8	15·8	12·4	11·7	+2·2	— 3·6
14	— 3·3	+2·8	+ 1·7	10·3	10·9	18·7	17·2	13·3	12·9	10·7	+4·5	— 3·0
15	— 6·0	—0·9	+ 0·4	11·2	10·2	17·4	18·9	12·6	8·6	12·1	+6·1	— 1·4
16	— 9·1	—4·3	+ 1·6	11·4	9·8	17·7	18·0	12·6	9·2	10·8	+6·0	+ 3·2
17	— 8·5	—4·6	+ 4·9	11·6	10·9	10·9	15·3	13·3	11·4	10·3	+5·6	+ 2·6
18	— 6·4	—5·3	+ 4·0	9·2	8·2	13·1	13·6	11·9	12·5	8·7	+5·3	- 4·1
19	— 7·9	—8·2	+ 5·9	7·3	5·6	10·8	16·7	13·1	13·2	10·1	+3·1	—12·1
20	— 2·1	—8·6	+ 5·4	11·5	7·8	11·6	13·9	14·9	13·5	10·7	—0·6	—13·0
21	— 3·5	—5·2	+ 4·1	7·5	11·3	10·9	13·2	16·4	13·7	10·4	—1·6	—11·4
22	— 2·6	—2·7	+ 9·1	2·5	14·0	12·7	13·5	18·1	12·6	10·4	+0·6	—10·9
23	— 1·8	—1·4	+10·5	2·3	13·5	12·8	15·9	18·1	12·7	10·1	+1·6	— 8·6
24	— 1·3	—0·5	+ 8·4	2·8	13·2	11·2	16·5	19·1	13·9	9·1	+2·3	— 3·1
25	— 2·9	—1·4	+ 9·5	3·5	13·3	10·4	18·6	19·8	8·7	9·1	+1·1	— 3·2
26	— 3·0	+2·8	+ 6·0	2·8	11·5	12·7	13·9	20·1	6·8	8·4	—2·0	— 1·8
27	— 4·2	+5·2	+ 7·9	4·1	13·6	13·2	13·4	16·0	7·2	11·5	—2·3	— 1·3
28	— 6·5	+0·4	+ 5·4	5·6	14·1	12·4	15·7	15·3	10·2	10·7	+1·2	— 1·5
29	—12·0	—	+ 1·8	5·8	13·6	14·0	15·3	16·7	10·0	11·3	—1·6	— 2·2
30	— 8·3	—	+ 9·9	7·3	15·6	15·4	15·8	16·6	10·0	8·7	+1·3	— 2·8
31	— 7·1	—	+ 1·5	—	18·0	—	16·0	16·4	—	9·1	—	— 3·1

TAFEL VIII. *d)*

Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers in Wien.

1856.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	—3°7	— 0°7	+3°5	+ 2°4	+11°3	+15°0	+14°2	+18°8	+16°6	+15°3	+1°9	—1°8
2	—4·6	+ 0·2	+5·0	4·9	7·8	16·2	12·8	17·2	15·7	16·7	+5·1	—4·3
3	—6·2	— 3·7	+4·3	5·8	5·3	19·1	12·6	17·6	9·3	12·5	+2·6	—6·3
4	—5·1	— 6·3	+3·0	7·8	5·4	19·1	14·3	17·2	7·0	9·7	+4·3	—5·5
5	—2·8	— 5·6	+3·1	8·5	5·7	21·0	13·8	12·6	8·8	11·2	+0·8	—7·6
6	—0·2	+ 2·8	+0·1	8·5	4·8	15·7	10·2	12·5	11·3	8·7	+0·6	—3·3
7	+0·1	+ 0·6	—3·8	8·6	7·9	10·4	14·0	13·9	13·1	11·2	+0·5	—2·9
8	+3·6	+ 7·4	—2·0	7·9	10·3	11·7	15·6	15·6	12·6	12·1	+2·7	—1·4
9	+3·8	+10·0	+2·4	8·0	11·6	13·6	13·6	16·6	13·7	11·7	+3·0	—1·1
10	+0·9	+ 7·3	+3·7	8·9	10·9	15·4	10·0	18·4	13·4	12·5	+4·7	—1·4
11	+2·5	+ 5·3	+3·5	10·4	11·5	16·8	11·7	20·2	13·1	12·7	+6·9	—0·5
12	—1·0	+ 6·5	+3·5	11·0	11·4	17·6	12·9	19·5	10·8	10·6	+3·8	—1·2
13	—4·8	+ 7·6	+0·2	12·3	12·2	17·8	14·4	18·9	9·1	10·9	+2·9	+0·9
14	—5·0	+ 8·1	+0·9	13·1	14·2	19·4	13·4	20·3	9·5	10·6	+3·5	+2·4
15	—3·7	+ 5·3	—0·8	11·8	14·5	20·2	13·9	17·9	11·3	10·5	+2·2	+3·9
16	+1·2	+ 5·3	—0·6	4·7	13·4	19·5	14·7	17·9	11·1	9·8	+2·1	+1·3
17	+1·7	— 1·0	—1·4	6·5	10·1	20·4	16·6	19·6	10·8	9·6	—1·3	—1·4
18	—0·5	— 1·4	+0·4	7·8	11·2	19·5	13·3	20·2	12·7	9·2	—1·1	—2·0
19	0·0	— 0·6	+0·4	8·2	13·3	16·8	15·9	17·3	13·4	7·4	—1·1	—0·1
20	+1·7	— 0·9	+1·7	7·6	12·3	17·0	13·6	17·0	8·3	7·0	—2·5	+2·1
21	+0·7	+ 0·5	+3·3	6·7	13·0	13·3	13·2	16·3	7·9	6·4	—2·9	+2·6
22	+1·2	— 0·5	+3·8	8·8	13·5	12·0	12·7	14·1	8·3	6·3	—2·3	+3·8
23	+4·5	— 0·3	+4·2	10·1	13·7	13·6	14·1	13·4	9·0	6·9	+3·7	+1·9
24	+5·1	+ 2·0	+3·5	11·7	13·3	11·4	16·9	13·5	9·2	7·1	+6·5	—0·2
25	+2·9	+ 2·3	+3·9	13·1	12·0	11·5	18·1	12·8	13·0	4·9	+1·6	+2·7
26	+5·2	+ 3·2	+1·6	12·5	10·9	13·0	15·5	14·8	11·0	2·8	-2·9	+4·0

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
27	+3°9	+4°4	—0°6	+13°9	+13°9	+16°0	+12°5	+15°0	+11°1	+2°9	—7°2	+1°2
28	+4·5	+3·2	+2·2	15·0	16·2	15·6	14·7	15·4	16·0	2·0	—6·3	+0·5
29	+1·7	+4·0	—0·9	13·5	17·6	16·6	16·0	16·2	14·2	1·5	—4·0	—1·0
30	+0·3	—	—0·1	9·8	20·2	14·4	17·3	14·0	13·9	0·5	—2·2	—0·4
31	—0·3	—	+0·9	—	19·1	—	17·8	12·3	—	1·1	—	—1·1

TAFEL IX. *a)*

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1853.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	+0°5	+2°5	+1°8	+2°3	+ 8°5	+10°3	+16°0	+11°7	+12°9	+10°7	+4°4	— 1°0
2	—0·4	+1·1	—0·5	+3·0	9·8	10·5	9·5	15·3	11·1	10·2	+5·1	— 0·7
3	—1·8	—0·5	—0·3	+3·6	10·2	11·6	9·3	14·3	10·2	5·3	+3·9	— 1·0
4	—1·8	—1·7	—1·3	+3·6	10·5	12·3	9·7	14·7	9·0	4·0	+3·2	— 1·7
5	—2·3	—0·7	—2·2	+5·9	5·7	12·8	10·2	12·6	10·4	3·1	+3·5	— 3·7
6	—3·7	—0·2	—1·6	+4·9	5·6	13·3	10·2	10·5	11·0	3·9	+3·0	— 2·9
7	—4·0	+0·9	+2·0	+7·6	8·9	12·8	15·0	9·9	11·4	5·8	+2·6	— 3·3
8	—2·8	+2·1	+2·7	+4·3	8·0	13·6	16·9	9·7	10·0	7·4	+3·4	— 2·4
9	—0·5	+2·0	+3·5	+3·9	5·5	13·6	18·2	9·3	9·7	8·5	+3·5	— 1·8
10	+1·5	+2·9	+1·5	+1·0	8·5	12·1	17·4	10·9	10·2	8·7	+1·4	— 2·1
11	+1·5	+2·1	+1·5	+1·1	10·1	10·4	12·6	9·8	10·8	10·1	+1·1	— 3·4
12	+3·1	+1·7	+1·1	+2·7	12·5	10·0	12·2	10·0	9·4	8·7	+0·1	— 4·6
13	+3·2	—0·9	+2·1	+2·1	9·0	11·5	12·8	10·6	7·9	8·9	—1·6	— 4·3
14	+3·2	—1·9	+3·9	0·0	5·7	11·6	13·6	11·7	9·3	8·1	+0·5	— 3·7
15	+1·5	—2·8	+3·9	—1·3	6·4	12·6	11·5	13·5	9·3	8·8	+0·9	— 3·0
16	+2·6	—2·7	+4·4	—1·2	7·0	10·9	11·5	11·6	6·8	8·5	+2·3	— 1·1
17	+0·9	—2·3	+0·6	—1·1	9·1	11·9	13·3	11·1	7·2	8·6	+3·7	— 0·5
18	+1·7	—2·5	—1·8	+1·9	8·7	12·1	15·0	9·4	7·3	8·1	+3·9	— 0·1
19	+1·5	—1·9	—3·2	+1·2	7·1	12·6	13·0	10·4	8·4	6·6	+2·7	— 2·0
20	—0·2	—3·0	—4·0	+3·2	7·2	13·7	10·2	12·9	9·3	7·8	+2·3	— 0·3
21	—0·5	—1·6	—3·6	+3·6	7·8	10·1	10·9	15·5	10·2	7·9	+2·6	+ 0·4
22	—0·5	—2·9	—2·9	+5·6	9·5	10·5	11·1	16·6	10·7	7·0	+1·6	— 1·8
23	+0·1	—3·5	—2·2	+6·7	9·8	10·1	12·7	15·2	11·3	6·7	0·0	— 6·3
24	+0·1	—2·4	—3·0	+4·1	8·9	10·5	13·7	15·2	11·8	7·7	+0·4	— 6·7
25	+0·5	—2·6	—2·6	+4·7	10·9	11·4	14·6	14·2	9·7	7·6	+1·1	—10·6
26	+0·6	—3·7	—2·4	+5·0	11·7	10·9	14·6	14·3	7·3	5·9	+0·2	— 9·8
27	+1·1	—1·2	—0·9	+2·7	11·8	12·1	14·7	13·3	5·9	5·4	—2·0	—10·6
28	+0·4	+0·4	—1·4	+3·4	12·3	14·8	16·0	13·4	6·0	5·9	—2·8	— 7·8
29	—0·3	—	—2·7	+6·2	11·2	16·7	15·4	13·9	9·3	5·2	—3·6	— 6·3
30	+1·1	—	—1·8	+8·6	11·5	16·7	14·1	10·4	11·1	5·2	—2·6	— 7·9
31	+2·0	—	—1·0	—	11·3	—	13·0	12·0	—	5·5	—	— 7·9

TAFEL IX. *b)*

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1854.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	—8°8	+4°6	+1°4	+4°4	+6°5	+11°6	+ 9°8	+14°4	+11°8	+8°2	+2°6	+2°9
2	3·4	2·7	+0·1	4·4	7·9	11·4	11·0	14·4	8·9	7·6	3·7	2·3
3	7·4	0·3	—0·7	5·3	9·3	9·4	10·5	12·8	8·3	8·1	4·1	1·8
4	5·1	0·3	+1·8	2·0	9·9	9·2	13·0	12·7	7·9	8·0	2·8	3·5

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
5	—1°0	1°4	+1°9	+3°9	+ 7°8	+ 8°0	+12°3	+11°8	+ 8°4	+ 8°9	+3°6	+1°8
6	+1·6	+4·5	+0·4	+5·5	4·9	7·7	11·9	12·8	9·8	10·2	+2·4	—0·2
7	+1·7	+5·2	—2·4	+7·6	6·6	5·6	13·3	12·8	9·9	11·1	+1·9	+0·5
8	—0·9	+1·3	—1·8	+4·6	8·4	6·1	12·8	11·9	5·8	4·5	+1·3	+0·7
9	—0·2	+0·9	+1·1	+6·1	8·8	6·1	10·5	12·1	5·1	3·8	+2·1	—0·1
10	+0·9	—1·9	+6·0	+5·7	9·3	7·7	11·5	12·6	4·9	5·2	+0·2	+1·8
11	+1·4	—4·2	+6·3	+3·9	9·6	9·4	12·6	13·0	6·0	4·3	+0·5	+0·7
12	—0·4	—5·5	+5·4	+3·8	11·3	10·3	11·5	11·8	7·1	4·7	—1·2	—0·5
13	—1·5	—6·9	+3·5	—1·0	12·0	10·6	10·2	.12·7	8·8	4·8	—3·4	+0·3
14	—3 1	—7·5	+1·2	+0·4	12·5	9·9	10·8	14·4	9·7	7·1	—4·8	+1·9
15	—0·5	—5·9	+0·2	+2·5	12·4	10·9	11·3	14·8	11·2	8·6	—3·5	+5·2
16	—0·6	—1·5	—0·3	+3·6	11·7	12·6	12·0	13·7	13·8	6·7	—1·7	+4·5
17	—1·9	+0·2	—0·8	+4·1	11·9	14·6	12·3	11·4	13·6	7·0	+3·7	+1·3
18	—2·7	+0·1	—2·0	+2·1	11·8	14·6	13·2	9·0	12·0	7·9	+5·4	—0·4
19	—2·4	—0·2	—1·0	+3·5	9·9	15·9	13·8	9·2	10·8	7·6	+1·3	—0·3
20	—1·7	—1·4	—1·8	+5·7	6·6	17·0	15·8	10·0	11·8	7·4	—1·5	—0·1
21	2·1	—1·7	—1·4	+7·5	6·1	13·3	16·0	11·6	11·8	5·7	—1·9	—0·4
22	—1·5	—2·0	—0·9	+8·0	8·0	10·9	14·7	12·1	9·4	6·0	—1·1	+1·8
23	—1·1	—1·5	+1·4	+4·8	10·6	10·4	15·3	11·0	5·9	7·3	—0·2	+3·5
24	—0·8	+0·6	+1·0	+1·9	11·2	11·5	15·7	9·7	6·1	6·6	+2·5	0·0
25	—1·9	+1·1	+0·8	+0·3	8·6	13·0	15·1	10·1	8·5	7·0	+2·1	+2·5
26	—0·5	—0·4	+2·6	+1·5	7·7	12·8	14·1	9·9	5·1	6·4	+1·6	+4·4
27	+1·2	—0·2	+2·2	+3·2	9·3	13·4	14·5	8·7	5·4	5·6	+1·4	+3·0
28	—0·9	+1·1	+2·5	+3·3	10·8	14·9	11·5	9·8	4·7	4·5	—0·3	0·0
29	—0·4	—	+3·9	+2·9	10·9	13·1	10·6	11·7	4·6	3·0	—0·3	—2·1
30	+2·8	—	+4·4	+2·8	8·9	11·8	10·4	11·1	5·7	2·6	+2·2	—0·7
31	+4·1	—	+5·7	—	11·5	—	14·8	10·2	—	2·1	—	+1·5

TAFEL IX. *c)*

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1855.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	+3°3	— 1°8	—2°3	+3°3	+5°9	+13°8	+11°1	+12°5	+12°6	+10°7	+7°2	0°0
2	+0·3	— 5·8	+1·6	1·8	5·1	14·5	12·1	14·4	10·9	8·5	+6·5	— 2·3
3	0·0	—10·1	+2·2	3·3	7·1	15·2	12·9	15·5	12·3	8·5	+3·9	— 7·7
4	+3·3	— 6·6	+3·6	3·4	8·4	13·7	13·5	15·7	14·5	9·3	+2·6	—10·9
5	+3·1	— 2·6	+2·6	5·1	8·9	13·5	13·1	12·0	13·8	9·1	+3·9	—10·1
6	+2·1	0·0	+1·8	6·3	7·0	13·9	12·6	10·8	10·9	10·7	+5·1	— 3·2
7	+2·1	+ 1·3	+1·8	5·2	6·3	12·7	13·3	10·6	8·2	10·8	+4·8	— 2·9
8	+2·7	— 1·6	+1·8	5·4	7·8	13·9	11·4	12·6	7·3	8·8	+7·2	— 1·4
9	+1·6	— 5·2	0·0	2·2	5·3	15·0	13·4	12·1	9·7	9·3	+6·4	— 1·0
10	+1·2	— 4·0	—1·3	1·4	4·2	14·6	15·3	11·3	8·9	7·0	+5·2	— 6·3
11	—0·3	— 3·1	—2·5	2·6	7·5	14·4	12·3	12·0	8·3	6·0	+5·5	— 9·5
12	0·0	— 1·0	—2·6	3·6	8·1	14·9	11·7	12·7	9·2	8·2	+3·0	— 8·4
13	—2·0	— 3·0	—0·5	7·0	6·4	14·9	13·0	13·5	10·2	8·7	+1·4	— 3·8
14	—4·5	+ 2·2	—0·1	7·2	7·6	15·2	13·2	11·1	9·9	8·8	+4·2	— 3·9
15	—6·7	— 1·8	—1·2	8·9	7·1	13·7	15·1	10·1	6·3	10·3	+5·7	— 2·1
16	—9·6	— 5·0	—0·1	9·1	7·9	13·0	14·6	10·0	6·7	7·7	+5·3	+ 2·0
17	—5·3	— 5·0	+3·8	3·7	8·2	8·7	12·0	11·0	8·9	8·4	+5·1	+ 0·6
18	—6·7	— 5·8	+2·5	6·3	7·5	9·7	9·8	10·2	10·5	8·0	+4·7	— 4·6
19	—8·3	— 5·8	+2·9	1·2	1·9	9·8	12·6	10·8	11·0	8·9	+2·2	—12·5
20	—2·4	— 8·7	+3·4	7·5	6·0	8·8	11·5	12·6	12·1	9·2	—1·5	—13·2

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
21	— 3°8	—5°6	+2°6	+4°6	+ 9°1	+ 9°5	+ 9°8	+14°0	+12°2	+8°6	—1°9	—11°7
22	2·8	—3·2	+6·7	0·2	10·2	10·2	11·0	14·8	10·7	8·0	+0·3	11·1
23	2·3	—1·9	+6·2	0·4	10·3	10·3	12·2	15·5	10·7	8·8	+1·1	5·6
24	1·8	—1·4	+5·9	0·6	10·4	9·1	13·6	16·6	11·2	8·4	+2·1	3·3
25	2·4	—1·9	+6·3	1·5	10·8	7·0	15·3	16·8	6·9	7·0	+0·8	3·4
26	3·6	+1·8	+4·9	1·8	12·6	10·0	11·0	17·3	4·3	7·0	—2·2	1·9
27	4·8	+3·8	+6·2	2·5	11·0	10·3	10·5	14·2	4·9	9·0	—3·2	1·3
28	6·9	—1·1	+4·2	2·7	11·6	9·5	12·2	13·2	7·5	8·8	0·0	1·7
29	11·8	—	+0·7	3·2	11·3	11·2	11·4	14·3	8·2	9·3	—2·5	2·3
30	9·4	—	—0·3	4·7	12·7	11·4	11·6	13·8	10·9	9·3	—0·1	3·0
31	7·5	—	+0·2	—	14·5	—	12·3	14·1	—		—	3·3

TAFEL IX. *d)*

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1856.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	—3°8	—1°2	+1°7	— 0°1	+ 8°4	+10°3	+11°1	+13°3	+11°9	+12°2	+1°5	—2°4
2	—4·8	—1·0	+2·9	+ 1·5	6·2	11·9	9·3	13·0	12·1	12·8	+3·7	—5·1
3	—6·3	—4·8	+1·9	+ 2·6	3·0	14·7	8·7	13·0	7·8	8·5	+1·9	—7·0
4	—5·2	—6·9	+0·6	+ 3·9	3·2	14·8	11·2	13·6	5·8	7·6	+2·9	—6·0
5	—3·0	—6·0	+0·9	+ 5·2	3·5	16·3	12·7	10·6	7·3	9·0	—1·1	—8·0
6	—0·3	+1·1	—1·9	+ 6·3	3·0	12·9	9·1	10·1	9·3	9·1	—0·4	—3·7
7	—0·1	0·0	—5·4	+ 5·4	5·1	8·0	11·3	10·2	11·3	9·3	—0·5	—3·1
8	+3·2	+6·0	—3·7	+ 4·8	8·2	8·3	12·2	11·7	10·2	10·0	+1·5	—1·7
9	+2·9	+6·9	+0·4	+ 4·7	9·6	10·6	10·0	13·7	11·6	10·2	+1·6	—1·4
10	+0·7	+4·3	+1·5	+ 5·3	10·0	12·0	8·9	14·7	10·6	10·6	+2·9	—1·1
11	+1·8	+4·2	+1·3	+ 7·1	8·6	12·9	8·8	15·2	10·2	10·0	+5·4	—0·8
12	—1·9	+4·8	+1·3	+ 7·8	8·6	14·0	10·7	15·5	7·1	8·9	+2·4	—1·6
13	—5·6	+5·0	—1·3	+ 8·7	8·7	14·2	12·1	15·6	6·8	9·3	+1·3	+0·3
14	—5·8	+6·5	—1·5	+ 9·0	10·3	14·1	11·2	15·9	7·9	9·1	+1·0	+1·7
15	—4·5	+4·5	—1·8	+ 7·9	10·7	15·2	10·7	15·3	7·6	8·9	+0·5	+2·3
16	+0·1	+4·3	—1·2	+ 2·8	10·3	15·7	11·2	14·0	8·6	8·2	+0·4	0·0
17	+0·7	—1·7	—2·6	+ 3·7	7·5	15·8	13·7	14·8	8·4	9·0	—2·4	—2·5
18	—0·7	—2·5	—1·4	+ 4·7	8·4	14·6	11·4	14·0	10·0	7·4	—2·6	—2·8
19	—0·2	—1·3	—1·6	+ 4·2	9·5	12·3	13·5	13·7	10·9	5·5	—2·1	—1·2
20	+1·1	—1·6	—0·8	+ 3·6	8·2	12·6	13·4	13·3	6·6	5·1	—3·8	+0·7
21	+0·5	—0·2	+1·1	+ 4·2	9·0	10·6	10·1	13·2	6·1	4·5	—3·4	+1·1
22	+1·0	—1·3	+2·7	+ 5·8	9·9	10·1	9·8	11·7	6·1	4·3	—3·5	+1·1
23	+3·6	—1·5	+2·9	+ 6·9	9·7	11·1	11·3	10·8	6·7	5·0	+2·6	+0·4
24	+4·3	0·0	+1·4	+ 8·0	11·2	8·1	13·6	9·5	7·9	5·7	+5·4	—0·7
25	+2·3	+1·1	+1·4	+ 9·0	9·0	9·7	14·1	9·8	10·9	2·4	+0·2	+1·5
26	+3·1	+1·7	—0·6	+ 9·3	8·9	11·5	13·4	10·6	8·9	1·2	—3·4	+2·5
27	+1·8	+2·8	—3·0	+10·0	9·9	12·3	11·3	11·8	9·7	1·5	—7·6	+0·1
28	+2·0	+1·2	—0·4	+11·0	11·9	12·6	12·7	12·6	12·1	0·8	—6·7	—0·1
29	0·0	+1·9	—2·9	+10·0	13·1	11·8	13·3	12·8	10·6	0·6	—1·4	—1·5
30	—0·6	—	—2·6	+ 8·0	11·4	11·5	13·4	9·1	11·0	0·2	—2·7	—1·1
31	—	—	—1·3	—	13·8	—	13·7	8·6	—	1·0	—	—2·0

Prüfung der Formeln.

Die unmittelbare Vergleichung einer, derselben Pflanze und Phase angehörigen, für die einzelnen Jahre gerechneten und aus der Tafel VII ersichtlichen Constanten lässt kein

bestimmtes Urtheil über den relativen Werth derselben zu, man müsste denn annehmen, dass sich dieser nach der numerischen Grösse der Abweichungen, bezogen auf das Normalmittel $= M$, beurtheilen lasse, eine Voraussetzung, die kaum richtig sein dürfte.

Wir wollen annehmen, dass der mittlere Fehler einer jeden meiner Zeitbestimmungen der Phasen 3 Tage betrage, was, wie ich gezeigt habe, ziemlich wahrscheinlich ist, so würde aus diesem Grunde allein schon, wenn wir eine mittlere Temperatur dieser 3 Tage $= +10°$ am trockenen, $+ 7°$ am nassen Thermometer und eine Anfangstemperatur $= A = + 5°$ voraussetzen, die Abweichung vom Normalmittel betragen:

nach Boussingault	=	30°
„ de Gasparin	=	15
„ Quetelet	=	300
„ Babinet	=	45
„ meiner Formel	=	21.

Man sieht auf den ersten Blick, dass die Grösse der Abweichung vom Normalmittel in den einzelnen Jahren kein Mass des relativen Werthes der Formeln, d. h. der Übereinstimmung der Constanten der einzelnen Jahre mit M, sein kann.

Wir müssen uns demnach um einen andern Prüfstein umsehen; die Wahl kann nicht zweifelhaft sein, da wir nur zwei Ausdrücke für eine und dieselbe Constante haben, die Zeitdauer und die Temperatursumme, und letztere hiezu nicht geeignet ist. Da jedoch der Anfang des Zeitraumes sowohl in den einzelnen Jahren, als im Normalmittel constant bleibt, so kann nur die Grösse der Differenz der Beobachtungszeiten der einzelnen Jahre mit dem Normalmittel derselben, welche man in der Tafel X zusammengestellt findet, das Mass des relativen Werthes der Formeln abgeben.

TAFEL X.

Fehler der Constanten in Tagen nach verschiedenen Formeln.

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
a) Fehler der Formel von Cotte und Boussingault.															
	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+7	+6	+3	+3	+3	+2	+4	0	—	+4	+39!	—	—1	+2	—
1854	±0	—1	—2	+1	+4	+4	±0	—	—	+2	—7	—	+6	—	—
1855	—1	—6	—	0	—6	—1	—5	0	+2	0	0	—	—5	0	—
1856	—6	—1	—	—3	0	—8	0	+3	—2	—5	— 2	—	—5	—3	—
F′	±5	±5	±5	±2	±4	±5	±3	±1	±4	±4	?	—	±6	±2	—
	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+8	±0	—3	—21!	+5	—	+39!	±0	—2	—3	+4	—	+1	+9	+1
1854	—2	+1	+2	— 1	±0	—	— 3	+1	—6	—1	±0	—	+5	—3	—
1855	—1	+2	—1	+13	—1	—	+41!	±0	+6	—2	—6	—	+3	+3	—3
1856	+8	—2	+1	± 0	—3	—	—18	—1	—	—8	+2	—	—5	—4	+1
F′	±6	±2	±2	?	±3	—	?	±0	±7	±5	±4	—	±5	±6	±2

b) Fehler der Formel von de Gasparin.

	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
1853	+ 7	+4	— 4	+5	+1	— 1	+1	±0	—	+ 5	+75 !	—	+13	±0	—
1854	— 2	+1	+ 8	±0	+3	+ 5	+2	+1	—	+ 2	± 0	—	+ 7	—	—
1855	—10	—6	—	—5	—5	+ 5	—6	—1	+162 !	—11	+16	—	— 5	±0	—
1856	— 5	— 1	—	—2	—1	—10	0	±0	— 1	— 3	— 2	—	—21	±0	—
F'	± 8	±4	±12	±4	±3	± 7	±3	±1	?	± 7	?	—	±12	±0	—

	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+10	—2	—5	—19	+8	—	+89 !	—5	—1	+ 2	+3	+11	+1	+12	±0
1854	— 3	±0	+3	+ 1	—1	—	± 0	+5	—7	+ 2	+1	— 3	+9	+ 1	—
1855	— 3	+6	±0	+16	—1	—	+81 !	+2	+7	— 5	—5	—25	±0	— 8	±0
1856	+11	0	+1	— 3	—2	—	— 6	0	—	—33	+2	+ 3	—3	± 0	±0
F'	± 9	±3	±3	±13	±4	—	?	±4	±4	±14	±4	±14	±4	± 7	±0

c) Fehler der Formel von Quetelet.

	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+6	+4	±0	+5	±0	+ 2	±2	—1	—	+5	+59 !	—	±0	±0	—
1854	—1	±0	+1	±0	+4	+ 9	±0	+2	—	+1	— 6	—	+7	—	—
1855	±0	—6	—	—1	—6	+ 1	—5	+1	+18	—1	±12	—	—6	+1	—
1856	—4	±0	—	—2	±0	—12	±0	±0	— 5	—3	— 2	—	—6	—2	—
F'	±4	±3	±1	±3	±3	± 8	±2	±1	±23	±3	?	—	±6	±1	—

	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+10	—1	—4	—20	+6	—	+19	—1	—4	+3	+2	+11	+1	+11	±0
1854	— 3	+1	+5	± 0	—2	—	— 7	±0	—4	—1	±0	— 1	+4	— 4	—
1855	— 1	+2	±0	+16	—2	—	+12	±0	+6	—4	—5	—26	+1	+ 3	—1
1856	+11	—1	—1	— 2	—2	—	—20	±0	—	—9	+2	— 7	—4	+ 6	—1
F'	± 8	±2	±3	±13	±4	—	±19	±0	±5	±6	±3	±15	±3	± 8	±1

d) Fehler der Formel von Babinet.

	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+5	+5	±0	+5	+4	+4	+2	±0	—	+5	+75!	—	± 0	+ 2	—
1854	—1	±0	±0	±0	+3	+1	+1	—1	—	+1	± 0	—	+ 7	—	—
1855	+1	—5	—	—3	—6	+2	—6	—1	+147 !	—1	+16	—	— 4	± 0	—
1856	—5	±0	—	—2	±0	—8	±0	+2	+ 2	—1	— 2	—	—10	— 2	—
F'	±4	±3	±0	±3	±4	±5	±3	±1	—	±3	?	—	± 5	± 2	—

	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+10	—1	—3	—19	+7	—	+131 !	—3	±0	+ 2	+3	+16	+2	+12	±0
1854	— 3	±0	+2	+ 2	+1	—	+ 31	+4	—7	+ 1	+3	— 3	+6	± 0	—
1855	— 1	+3	—1	+11	±0	—	+ 34 !	±0	+9	— 3	—6	—26	+1	— 5	—2
1856	+11	—1	+2	— 2	—1	—	— 5	—1	—	—30	+1	+ 5	—3	± 0	+1
F'	± 8	±2	±3	±11	±3	—	?	±3	±7	±12	±4	+12	±4	± 6	±1

e) Fehler der Formel von Fritsch.

	Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringaefolia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+2	+2	+2	—1	—1	+2	±0	—3	—	+1	+24	—	—3	±0	—
1854	+7	+2	—3	+3	+7	+5	+3	±0	—	+2	— 2	—	+8	—	—
1855	—5	—6	—	—2	—7	—2	—9	—2	±0	—1	± 0	—	—5	±0	—
1856	—3	+2	—	—0	+2	—2	+2	+6	—1	—2	— 2	—	+3	+1	—
F'	±6	±4	±5	±1	±6	±4	±5	±4	±0	±2	± 9	—	±6	±0	—

	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0	L_0	B_0	F_0
	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	± 0	−5	−5	−23	+2	—	+33 !	−2	−3	±0	−1	±13	− 2	−1	±0
1854	− 1	+7	+3	± 0	+4	—	− 4	+4	−5	±0	+2	− 5	+10	−2	—
1855	− 2	−1	+6	+15	−2	—	+42 !	−2	+4	−3	−8	−25	+ 1	+2	−3
1856	+13	+1	+2	± 0	+1	—	−20	+2	—	+4	+4	+ 7	− 3	+8	+3
F′	± 5	±5	±5	±13	±3	—	?	±3	±6	±2	±5	±16	± 5	±4	±3

Um den Vorgang anschaulich zu machen, diene das frühere Beispiel.

Aus der Tafel VII ergibt sich für *Aesculus Hippocastanum*

a) nach der Formel von Boussingault:

$$L_0 \qquad B_0 \qquad F_0$$
$$M = 237{\cdot}4 \qquad 414{\cdot}1 \qquad 1857{\cdot}6$$

Suchen wir nun zu diesen Werthen die entsprechenden Tage in der Tafel mit fortlaufenden Temperatursummen, so erhalten wir

	1853	28 — *IV*	15 — *V*	15 — *IX*[1]), die Beobachtung gibt aber
Tafel VI,	1853	25 — *IV*	12 — *V*	13 — *IX*, es ist demnach
$R - B = F$		+ 3	+ 3	+ 2 (m. s. Tafel X, *a*).

b) nach der Formel von de Gasparin:

	L_0	B_0	F_0
Tafel VII (*b*) $M =$	42·2	124·4	1244·3

Da zur Berechnung der Constanten nach dieser Formel eine eigene Tafel nicht entworfen worden ist, so wurde die Tafel VIII (*a*) auf folgende Weise verwendet

	L_0	B	F_0
Nach Tafel VI, 1853 ist	25 — *IV*	12 — *V*	13 — *IX*
„ „ VII (*a*) „ ist	31·9	119·1	1251·5

Es handelt sich nun darum, empirisch zu bestimmen, um wie viele Tage man vorwärts (+) oder zurück (—) zu gehen hat, um zu erhalten

$$L_0 = 42{\cdot}2,\ B_0 = 124{\cdot}4,\ F_0 = 1244{\cdot}3 = M \text{ (Tafel VII, } b\text{)}.$$

Hiezu dient nun die Tafel VIII.

1853

a) Am 15 — *IV* ist $L_0 = 31{\cdot}9$
„ 26 — *IV* wäre „ $= 31{\cdot}9 + 7{\cdot}4 - 4{\cdot}7 = 34{\cdot}6$
„ 27 — *IV* „ „ $= 34{\cdot}6$, weil $3{\cdot}8 > 4{\cdot}7$
„ 28 — *IV* „ „ $= 34{\cdot}6$, weil $4{\cdot}7 - 4{\cdot}7 = 0$
„ 29 — *IV* „ „ $= 34{\cdot}6 + 8{\cdot}2 - 4{\cdot}7 = 38{\cdot}1$
„ 30 — *IV* „ „ $= 38{\cdot}1 + 6{\cdot}8 - 4{\cdot}7 = 40{\cdot}2$
„ 1 — *V* „ „ $= 40{\cdot}2 + 11{\cdot}4 - 4{\cdot}7 = 46{\cdot}9$

daher man für L_0 erhält (30 — *IV*) — (25 — *IV*) = + 5 = $R - B = F$ (m. s. Tafel X, *b*).

[1]) Der Werth von F_0 1857·6 gilt nur für den Zeitraum $F - B$, da aber in der Tafel der fortlaufenden Summen durchgehends der 1. Jänner als Ausgangstag angenommen ist, muss er um 388·7 B_0 im Jahre 1853 vermehrt werden, man erhält dann F_0 2246·3, welchem Werthe das Datum 15 — *IX* in der Tafel mit fortlaufenden Summen entspricht.

β) Am 12 — V 1853 ist $B_o = 119·1$
an welchem Tag ist $B_o = 124·4$?
am 13 — V war $B_o = 119·1 + 11·2 — 4·7 = 125·6$
folglich ist $F = (13 — V) — (12 — V) = + 1$ (m. s. Tafel X, *b*).

γ) Am 13 — IX 1853 ist $F_o = 1251·5$
an welchem Tage ist $F_o = 1244·3$?
Am 12 — IX wäre $F_o = 1251·5 — (11·8 — 4·7) = 1244·4$
folglich $F = (12 — IX) — (13 — IX) = — 1$ (m. s. Tafel X, *b*).

c) nach der Formel von Quetelet

wird der Fehler auf dieselbe Weise, wie nach jener von Boussingault, jedoch mit Hilfe der Tafel mit fortlaufenden Summen der Quadrate der täglichen Temperaturmittel gerechnet:

	L_o	B_o	F_o
Aus Tafel VII (*c*) $M =$	1312	3071	28182
F reducirt auf den Anfang des Jahres			3043
			31225

diese Werthe findet man:

in der Tafel der Quadratsummen am	30 — IV	12 — V	15 — IX
Beobachtung aus Tafel VI. 1853	25 — IV	12 — V	13 — IX
$R — B = F =$	+ 5	± 0	+ 2 (m. s. Tafel X. *c.*)

b) nach der Formel von Babinet

geschieht die Ausmittlung des Werthes $= F$ wieder auf ähnliche Weise, wie nach der Formel von de Gasparin:

	L_o	B_o	F_o
Nach der Tafel VII (*d*) 1853	510	3692	155186
„ „ „ VI am	25—IV	12—V	13—IX.

An welchen Tagen wären nun die Werthe

aus Tafel VII (*d*) $= M$	825	4666	162480 zu finden.

Die Werthe der Tafel VII (*d*) sind aber entstanden aus der Multiplication der gleichnamigen Werthe der Tafel VII (*b*) mit jenen der Tafel, welche die Zahl der Tage mit Temperaturen $> A$ ersichtlich machte und müssen daher zum Behufe der Reduction in Zeit auf die Werthe $= M$ in ihre Factoren aufgelöst werden.

a) für L_o 1853 ist $31·9 \times 16 = 510$ am 25 — IV.

An welchem Tage würde das Product = 825 sein? Hiezu dient wieder die Tafel VIII (*a*).

	1853	Tafel VII (*b*)		Tafel VII (*d*)
Man hat am	25 — IV	31·9 × 16	=	510
	26 — IV	34·6[1] × 17	=	588
	29 — IV	38·1 × 18	=	686
	30 — IV	40·2 × 19	=	764 (ist 825 am nächsten)
	1 — V	46·9 × 20	=	938

folglich $R — B = F = (30 — IV) — (25 — IV) = + 5$ (m. s. Tafel X, *d*).

---

[1]) Man sehe dieselbe Rechnung nach der Formel von de Gasparin.

β) für B_o 1853 ist 119·1 × 31 = 3692.
An welchem Tage ist das Product = 4666 ?

	1853	
Man hat am	12 — *V*	119·1 × 31 = 3692
	13 — *V*	125·6 × 32 = 4019
	14 — *V*	129·7 × 33 = 4280
	15 — *V*	133·5 × 34 = 4539
	16 — *V*	136·7 × 35 = 4784 (ist 4666 am nächsten)

folglich $R - B = F = (16 - V) - (12 - V) = +4$ (m. s. Tafel X, *d*).

γ) für F_o 1853 ist 1251·5 × 124 = 155186
An welchem Tage ist das Product = 162480 ?

Man hat am	13 — *IX*,	1251·5 × 124 = 155186
	14 — *IX*,	1258·4 × 125 = 157300
	15 — *IX*,	1265·3 × 126 = 159428
	16 — *IX*,	1269·9 × 127 = 161277
	17 — *IX*,	1275·1 × 128 = 163213

folglich $R - B = F = (17 - IV) - (13 - V) = +4$ (m. s. Taf. X, *d*).

e) Nach meiner Formel.

	L_o	B_o	F_o
Mit den Werthen = *M* aus der Tafel *VII (e)*	144·8	263·0	1485·1
F_o reducirt auf den Anfang des Jahres 1853			279·5
			1764·6

findet man aus der Tafel mit fortlaufenden Summen der Temperatur des nassen Thermometers

	L_o	B_o	F_o	
	24 — *IV*	11 — *V*	15 — *IX*	
die Beobachtung 1853 gibt	25 — *IV*	12 — *V*	13 — *IX*	
also $R - B = F =$	—1	—1	+2	(m. s. Tafel X, *e*).

Die Mittelwerthe von *F* in der Tafel X = *F'* sind die Quotienten aus der Division $\frac{\Sigma F}{n-1}$.

Schon ein Blick auf die Tafel X lehrt, dass die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung bei keiner Formel so auffallend von jener einer andern verschieden sind, dass man sich sofort für eine oder die andere zu erklären bestimmt finden könnte. Um in dieser Beziehung sicher urtheilen zu können, habe ich die Fehler in der Tafel XI nach verschiedenen Gesichtspunkten zusammengestellt:

1. Suchte ich ihre Anzahl nach den Abstufungen = 0, ± 1, ... bis ± 9, dann ± 10 bis 20, ± 20 bis 30 ......,
2. ihre fortlaufende Zahl in der ganzen Reihe dieser Abstufungen,
3. ihre fortlaufende Summe in dieser Reihe.

TAFEL XI.

Vergleichende Übersicht der Summen der Fehler nach verschiedenen Formeln.

	Einfache Anzahl					Fortlaufende Anzahl					Fortlaufende Summe der Fehler				
F	Cotte, Boussingault	de Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch	Cotte, Boussingault	de Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch	Cotte, Boussingault	de Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch
±0	16	19	19	18	13	16	19	19	18	13	0	0	0	0	0
±1	19	17	21	20	13	35	36	40	38	26	19	17	21	20	13
±2	14	10	13	15	27	49	46	53	53	53	47	37	47	50	67
±3	15	10	4	11	13	64	56	57	64	66	92	67	59	83	106
±4	7	3	10	4	6	71	59	67	68	72	120	79	99	99	130
±5	7	13	6	9	7	78	72	73	77	79	155	144	129	144	165
±6	8	4	9	4	3	86	76	82	81	82	203	168	165	168	183
±7	2	3	3	3	5	88	79	85	84	87	217	189	186	189	218
±8	4	3	0	1	3	92	82	85	85	90	249	213	186	197	242
±9	1	1	2	1	1	93	83	87	86	91	258	222	204	206	251
10— 20	3	11	11	8	4	96	94	98	94	97	303	361	367	311	302
20— 30	2	2	2	2	4	98	96	100	96	99	348	407	413	367	394
30— 40	2	1	—	1	1	100	97	"	97	100	387	440	"	398	427
40— 50	1	—	—	—	1	101	"	"	"	101	428	"	"	"	469
50— 60	—	—	1	—	—	—	"	101	"	—	"	"	472	"	"
60— 70	—	—	—	—	—	—	"	—	"	—	"	"	"	"	"
70— 80	—	1	—	1	—	—	98	—	98	—	"	515	"	473	"
80— 90	—	2	—	1	—	—	100	—	99	—	"	688	"	557	"
90—100	—	—	—	—	—	—	"	—	"	—	"	"	"	"	"
100—110	—	—	—	—	—	—	"	—	"	—	"	"	"	"	"
110—120	—	—	—	—	—	—	"	—	"	—	"	"	"	"	"
120—130	—	—	—	—	—	—	"	—	"	—	"	"	"	"	"
130—140	—	—	—	1	—	—	"	—	100	—	"	"	"	688	"
140—150	—	—	—	1	—	—	"	—	101	—	"	"	"	835	"
150—160	—	—	—	—	—	—	"	—	—	—	"	"	"	"	"
160—170	—	1	—	—	—	—	101	—	—	—	"	856	"	"	"

Zu 1. Man sieht, dass kleine, innerhalb der Grenzen für die Sicherheit der Beobachtung liegende Fehler bei allen Formeln die zahlreichsten sind; einzelne extravagante oder sehr grosse Fehler entstehen nur durch die Anwendung der Formeln von de Gasparin und Babinet, kaum mehr durch jene von Quetelet.

Zu 2. Da die Gesammtzahl der Fehler nahezu 100 (genau 101) ist, so lassen sich in dieser Abtheilung die Procent-Verhältnisse von Stufe zu Stufe übersehen. Bei allen Formeln fällt reichlich die Hälfte der Fehler innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler = ± 3. Die meisten kleinen Fehler 19% mit 0, 40% bis ± 1, 53% bis ± 2 gibt die Formel von Quetelet, doch kommt ihr auch jene von Babinet und die meine in dieser Beziehung nahe; bis zu den Stufen ± 3, ± 4, ± 5 erreicht meine mit 66%, 72%, 79% entschieden das Übergewicht.

Zu 3. Am entscheidensten ist wohl die durch alle Stufen fortlaufende Summe des Betrages der Fehler.

Sie erreicht nach	de Gasparin	856	Sie erreicht nach Fritsch	469
" " "	Babinet	835	" " " Boussingault	428
" " "	Quetelet	472		

Die Rangordnung der Formeln wäre demnach

nach 1. I. Boussingault, Fritsch, II. Quetelet, III. Babinet, de Gasparin;
nach 2. I. Quetelet, II Fritsch, Babinet, III. Boussingault, de Gasparin;
nach 3. I. Boussingault, II. Fritsch, Quetelet, III. Babinet, de Gasparin.

Hiernach wäre nur noch zwischen den Formeln von Boussingault, Fritsch und Quetelet zu entscheiden. Die Wahl kann nicht schwer werden. Bei den beiden ersteren ist die Rechnung viel einfacher als bei der letzten; meine Formel setzt aber die Beobachtungen des Psychrometers voraus, welche weit seltener als jene des gewöhnlichen Thermometers angestellt werden.

Die Entscheidung für die Formel von Boussingault stimmt, wie ich schon früher angeführt habe[1]) mit den Ansichten von de Candolle, Cohn, Lachmann, Hess und Hoffmann überein, oder sie haben sich doch wenigstens dieser Formel zu ihren Untersuchungen bedient. Selbst Quetelet, der für eine beträchtliche Zahl von Pflanzenarten Temperatur-Constanten gerechnet hat[2]), bedient sich derselben neben der von ihm aufgestellten.

Doch gibt sowohl meine als die von Quetelet aufgestellte Formel ebenfalls genaue, ja genauere Resultate als die einfache Summe der Temperaturen.

Obgleich alle diese Gründe ausreichen dürften, die Formeln von Babinet und de Gasparin als minder brauchbar zu erklären, wenn man auch davon absehen wollte, dass die Bestimmung der Anfangstemperatur $= A$ sehr schwierig ist, so lassen sich auch noch andere gewichtige Gründe anführen; wenn man die bereits erwähnten extravaganten Fälle näher betrachtet. (M. s. Tafel X.)

Nach der Formel von de Gasparin ist F bei *Catalpa syringaefolia* F_0 1855 $= +$ 162 Tage, obgleich die Temperatur-Constante (Tafel VII) nur + 15°6 vom Normalmittel abweicht. Mit dem Werthe von $A = +$ 7°4 würde die Temperatur-Constante F_0 1855 = 691·4, welche für den 28. October gilt, dem Normalwerth = 707·8 sich bereits genähert haben (Tafel VIII) am 29. um +3°9, am 30. um +4°2, am 31. October + 6°9, am 1. November + 9°1, am 2. um +10°7 und dennoch erreichte sie den Rest von 4°9 erst am 8. April des folgenden Jahres, weil in der Zwischenzeit das Tagesmittel der Temperatur fast nie + 7°4 $= A$ erstieg. Nach der Formel von Boussingault hingegen ist $F = +$ 2, nach meiner = ± 0, nach Quetelet schon + 18 und steigt bei Babinet auf + 147 aus ähnlichen Gründen, wie bei der Formel von de Gasparin. Nach diesem Beispiele stelle ich die am meisten extravaganten Fehler nach Tafel X zusammen.

Name der Pflanze	Jahr	Phase	Boussingault	Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch	Datum der Beobachtung
Catalpa syringaefolia . . .	1855	F_0	+ 2	+162	+18	+147	± 0	28. October.
Corylus Avellana	1853	B_0	+39	+ 75	+59	+ 75	+24	19. Jänner.
Sambucus nigra	1853	L_0	+39	+ 89	+19	+131	+33	17. December.
„ „	1855	L_0	+41	+ 84	+12	+ 84	+42	27. „
Syringa vulgaris	1856	L_0	— 8	— 33	— 9	— 30	+ 4	18. März.
Mittel			±26	± 89	±23	± 93	±21	

[1]) Man sehe den Abschnitt: „Nähere Betrachtung des Einflusses der Temperatur".
[2]) Man sehe: Sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 126.

Grosse Unterschiede der Beobachtung gegen die Rechnung kommen, wie man sieht, nur in den Wintermonaten vor, wo der Stillstand in der Entwickelung der Vegetation nur selten eine Unterbrechung erleidet. Auf die ungewöhnlichen und sehr vorübergehenden Erscheinungen in dieser Jahreszeit wird wohl keine Formel sich mit befriedigendem Erfolge anwenden lassen. Daher beginnt auch Quetelet seine Berechnung einige Tage nach dem Aufhören der Fröste, und ich würde mich ebenfalls lieber für diese Epoche als für den Anfang des Jahres entschieden haben, wenn nicht beinahe in jedem Jahre im ersten Frühjahre häufige Unterbrechungen in der ersten frostfreien Periode eintreten würden, welche die Wahl des Datums sehr erschweren.

Da man aber, falls man sich von der Genauigkeit einer Formel, wie jener von Boussingault, Quetelet oder der meinen überzeugt hat, die Temperatur-Constanten, wie dies Quetelet gethan hat, aus mehrjährigen Beobachtungen rechnen kann, in welchen sich die Temperatursprünge beträchtlich vermindern oder ganz verlieren, so erscheint der Vorschlag von Quetelet vollkommen begründet. Aber in diesem Falle stimmt der meine, die Berechnung der Temperatursummen mit Anfang des Jahres zu beginnen, im Grunde überein, weil die Temperaturen erst summirt werden, wenn sie den Gefrierpunkt übersteigen, was bei den normalen oder mehrjährigen Tagesmitteln der Temperaturen in unseren Klimaten nicht zu Anfang des Jahres, sondern etwa um die Mitte Februar der Fall ist.

So weit war meine Arbeit gediehen, als mir mit dem „32. Jahresberichte der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur“ in Breslau (1855) (ausgegeben 1857) bekannt wurde, dass sich Professor Dr. Lachmann in Braunschweig ebenfalls mit einer umfassenden Prüfung der Formeln, welche bisher für den Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung der Pflanzen aufgestellt worden sind, beschäftigte und die Resultate dieser Arbeit in dem eben citirten Jahresberichte niederlegte, unter dem Titel „Die Entwickelung der Vegetation durch Wärme nach 30jährigen Beobachtungen an 24 Pflanzen, verbunden mit gleichzeitigen dreissigjährigen meteorologischen Beobachtungen in Braunschweig“.

Lachmann hat sich ebenfalls, wenn gleich grösstentheils aus andern Gründen, welcher Umstand indess um so mehr für die Richtigkeit des Resultates der Untersuchung sprechen dürfte, für die einfachen Summen der Temperatur entschieden, welche er für die Blüthezeit einer jeden der 24 beobachteten Pflanzenarten und für jedes einzelne Beobachtungsjahr in einer Tafel zusammenstellt, und dann in ein Normalmittel vereint.

Bei diesem Vorgange hat Lachmann nicht einen fixen Zeitpunkt gewählt, von welchem die Summirung der Temperaturgrade zu beginnen hätte, sondern einen mit jedem Jahre veränderlichen, welcher mit dem Tage angenommen worden ist, an welchem die Vegetationsthätigkeit im Allgemeinen dauernd und wahrnehmbar geworden ist. in Folge ruhiger Zunahme der Temperatur und nach dem Aufhören der letzten, mehrere ganze Tage umfassenden Kälteperiode.

Den normalen Zeitpunkt, von welchem bei Summirung der mittleren Tagestemperaturen auszugehen ist, findet Lachmann für Braunschweig am 21. Februar im Durchschnitte 30jähriger Beobachtungen. Aus 40jährigen Beobachtungen ergibt sich für Prag als der Tag, an welchem sich die mittlere Temperatur bleibend über den Gefrierpunkt erhebt. ebenfalls der

21. Februar[1]). Nur an einem einzigen Tage seit 1. Jänner steigt die normale Tagestemperatur über 0°, nämlich am 10. Februar mit + 0°2. In einer noch längeren Beobachtungsreihe würde sich ohne Zweifel auch an diesem Tage ein negatives Tagesmittel ergeben haben. Geht man also von normalen Daten aus, so bleibt die Constante irgend einer Entwickelungsphase dieselbe, man mag die Temperatur vom Anfange des Jahres oder dem Tage, an welchem sie sich über den Gefrierpunkt erhebt, zu summiren beginnen. Wenn man übrigens noch bedenkt, dass die mittleren Tagestemperaturen fast in jedem Jahre solchen Schwankungen unterliegen, dass man in grosser Verlegenheit ist, den Tag zu wählen, von welchem aus man die Summirung der Temperaturen beginnen soll, wenn man ferner noch erwägt, dass die Rückkehr von negativen Temperaturen sehr oft nicht blos einen Stillstand in der Entwickelung der Pflanzen, sondern vielmehr einen Rückgang durch theilweise Zerstörung des bereits Entwickelten zur Folge haben kann und sich somit auch das unzweideutige Erwachen der Pflanze aus dem Winterschlafe, wenn man davon ausgehen wollte, als kein sicherer Anfangspunkt erweist, so sieht man um so mehr die Nothwendigkeit ein, von einem fixen Zeitpunkte auszugehen, sal hiedurch die Berechnung einer mehrjährigen Beobachtungsreihe ungemein einfach wird. Erhält man noch überdies übereinstimmende Constanten der einzelnen Jahre, wie bei der Annahme des fixen Zeitpunktes mit Anfang des Jahres, so wird man nicht weiter anstehen, die Summirung der Temperaturen von einem mit jedem einzelnen Jahre veränderlichen Zeitpunkte aufzugeben.

Kalender der Flora von Wien[2]).

Nach dem am Schlusse des vorigen Abschnittes Dargestellten ist es bei einer längeren Beobachtungsreihe genügend, die mehrjährigen Tagesmittel der Temperaturen über dem Gefrierpunkt zu rechnen und daraus die fortlaufenden Summen abzuleiten. Man ersieht dieselben für den Zeitraum (1852 bis 1856) von fünf Jahren, den die Beobachtungen im botanischen Garten zu Wien bisher umfassen, aus der Tafel XII. Ist der mittlere Tag der Belaubung, Blüthe u. s. w. der einzelnen Pflanzenarten aus einer gleichzeitigen Beobachtungsreihe bestimmt, so findet man aus der Tafel XII sogleich die demselben entsprechende Temperatur-Constante.

TAFEL XII.

Fortlaufende Summe der fünfjährigen (1852 1856) Tagesmittel der Temperaturen über 0°.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	1°5	40°7	88°3	175°6	381°5	751°8	1211°7	1706°9	2176°1	2528°5	2787°7	2884°9
2	2·3	42·9	90·5	180·6	390·8	767·1	1225·1	1725·7	2190·6	2540·5	2793·7	2886·7
3	2·9	43·5	92·1	186·3	400·2	782·8	1239·0	1743·5	2203·0	2550·7	2798·5	2888·2
4	3·6	44·1	94·3	192·4	409·8	798·0	1254·3	1760·9	2215·1	2560·1	2803·1	2890·2

[1]) Man sehe: Fritsch. Meteorologie für den Horizont von Prag, S. 162.

[2]) Durch diese Aufschrift soll mehr das künftige Ziel der Beobachtungen als der Gegenstand bestimmt sein, weil ich vorläufig nur im botanischen Garten angestellte Beobachtungen zum Entwurfe des Kalenders verwenden kann, indem die im Freien angestellten erst mit 1855 beginnen die wünschenswerthe Ausdehnung zu erhalten.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
5	4°9	46°0	96°6	200°4	418°8	813°6	1268°9	1765°8	2227°4	2569°6	2807°1	2892°4
6	6·2	49·7	97·8	209·3	425·9	828·3	1283·1	1781·0	2239·9	2579·4	2811·3	2894·6
7	7·4	52·8	99·4	218·3	435·1	841·1	1298·7	1795·3	2252·6	2589·7	2815·4	2896·4
8	8·9	56·1	111·2[1]	226·1	444·9	855·3	1315·1	1810·3	2264·1	2599·0	2820·1	2897·3
9	10·3	59·8	113·7	232·0	455·0	870·1	1332·0	1825·4	2275·9	2608·2	2826·1	2898·7
10	11·8	62·9	116·9	238·1	465·5	884·2	1348·6	1840·4	2287·5	2617·4	2830·5	2900·5
11	13·5	65·4	120·2	243·7	478·2	899·5	1364·1	1855·8	2299·6	2626·8	2835·0	2901·5
12	14·9	67·9	123·1	250·5	491·2	915·0	1379·6	1870·9	2310·8	2635·8	2837·7	2902·0
13	15·8	70·5	125·1	257·6	503·1	930·8	1396·8	1886·2	2322·1	2645·0	2839·1	2902·7
14	17·0	73·0	127·4	264·5	515·6	946·7	1413·2	1902·0	2333·9	2653·6	2841·7	2904·1
15	18·6	74·5	129·0	271·7	527·5	962·0	1429·4	1917·7	2345·2	2663·4	2844·7	2906·5
16	20·6	76·2	130·8	276·5	538·8	977·5	1446·3	1933·0	2357·1	2672·2	2848·5	2909·8
17	22·7	77·1	132·3	281·8	550·4	992·9	1463·6	1947·9	2369·3	2681·0	2853·5	2911·8
18	24·2	78·3	133·4	286·4	562·1	1009·3	1480·0	1961·6	2381·6	2689·1	2858·6	2913·1
19	25·4	78·4	134·7	292·1	573·2	1023·9	1495·9	1975·7	2394·7	2697·1	2861·9	2913·6
20	26·5	78·6	136·3	301·1	583·9	1039·7	1510·9	1990·5	2407·5	2705·2	2863·7	2914·1
21	27·1	78·7	138·1	308·3	595·6	1053·2	1526·2	2006·2	2420·1	2713·0	2865·9	2915·5
22	27·8	78·7	140·9	315·2	609·0	1066·5	1541·1	2022·4	2431·3	2720·6	2868·0	2917·7
23	29·0	78·7	145·0	322·2	622·9	1080·7	1557·2	2038·2	2441·8	2728·7	2870·7	2919·3
24	30·6	79·3	149·1	327·8	636·8	1094·1	1574·0	2054·0	2452·9	2736·4	2874·6	2919·6
25	31·3	80·2	152·4	334·1	650·1	1107·3	1591·9	2069·1	2463·6	2744·6	2876·9	2920·9
26	32·7	81·4	155·0	340·7	662·9	1121·3	1608·3	2085·0	2472·8	2751·8	2878·2	2923·0
27	34·0	83·6	157·6	347·8	677·3	1136·6	1623·8	2100·1	2481·9	2758·7	2878·8	2924·1
28	35·2	85·0	160·4	355·5	692·7	1163·0	1640·3	2115·7	2492·8	2765·0	2879·7	2924·5
29	35·7	86·1	163·2	363·5	707·3	1179·3	1656·6	2131·9	2504·6	2771·0	2880·7	2924·8
30	36·9	—	166·2	371·3	722·3	1196·1	1672·8	2147·0	2516·1	2776·1	2882·8	2925·1
31	38·5	—	170·4	—	737·2	—	1689·1	2161·7	—	2781·8	—	2925·8

Die fünfjährigen Mittel der Vegetations-Beobachtungen sind in der Tafel XIII enthalten. welche in chronologischer Folge der Daten die Pflanzen enthält, für welche fünfjährige Aufzeichnungen ohne Lücken (d. h. dieselbe Phase muss bei einer Pflanzenart in jedem der fünf Jahre beobachtet worden sein) vorliegen. Die erste Spalte enthält die chronologische Reihenfolge der Tage, an welchen sich irgend ein fünfjähriges Mittel ergab, die nebenstehende Zahl in Klammern bedeutet den mittleren Fehler des normalen Datums. Es wurden nämlich die Daten der einzelnen Jahre mit letzteren verglichen und die fünf Differenzen ohne Rücksicht auf die Zeichen + oder — summirt und durch vier dividirt; der Quotient war nun die gesuchte Zahl. Die dritte Spalte enthält den Namen der Pflanze, die vierte die Phase, L_o bedeutet erstes Sichtbarwerden der Laubblattoberfläche, B_o die ersten Blüthen, F_o die ersten reifen Früchte, L_{fn} den vollendeten Laubfall; sämmtliche Phasen sind in der Weise bestimmt, wie sie in dieser Abhandlung an dem betreffenden Orte bereits dargestellt worden ist. Die letzte Spalte macht die Lage des Standortes, ob er nämlich vorherrschend besonnt (+) oder beschattet (—) in beiden Beziehungen indifferirt (±), gegen Norden = N, oder Westen = W abgedacht war (andere Neigungen des Bodens kommen im botanischen Garten nicht vor) ersichtlich. Die Zeichen + oder — ohne Buchstaben bedeuten einen horizontalen Standort.

---

[1] Diese und alle folgenden Zahlen um 10 zu verkleinern.

TAFEL XIII.

Fünfjährige Mittel der im k. k. botanischen Garten zu Wien angestellten Vegetationsbeobachtungen.

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Jänner			
17 (28)	*Sambucus nigra*	L_0	— N
Februar			
14 (18)	*Corylus Avellana*	B_0	— N
21 (26)	*Eranthis hiemalis*	B_0	± N
März			
2 (19)	*Caragana frutescens*	L_0	+ N
2 (9)	*Crocus susianus*	B_0	+
2 (13)	*Galanthus nivalis*	B_0	+
3 (9)	*Crocus praecox*	B_0	+
4 (13)	*Alnus glutinosa*	B_0	±
4 (27)	*Ribes aureum*	L_0	±
7 (15)	*Hepatica triloba*	B_0	+ N
8 (14)	*Ribes Grossularia*	L_0	— N
8 (10)	*Tussilago Farfara*	B_0	+ N
14 (32)	*Primula Auricula*	B_0	± N
14 (14)	*Spiraea ulmifolia*	L_0	— N
15 (15)	*Daphne Mezereum*	L_0	+ N
17 (17)	*Syringa persica*	L_0	±
20 (12)	*Evonymus europaeus*	L_0	— N
21 (4)	*Sambucus racemosa*	L_0	— N
25 (10)	*Philadelphus coronarius*	L_0	—
25 (14)	*Spiraea ulmifolia*	L_0	+
27 (7)	*Cornus mascula*	B_0	+
27 (6)	*Populus canescens*	B_0	±
28 (8)	*Spiraea chamaedryfolia*	L_0	+
29 (5)	*Crocus vernus*	B_0	+
29 (11)	*Pinus Larynx*	L_0	— N
29 (10)	*Taxus baccata*	B_0	+
29 (6)	*Viburnum Opulus*	L_0	—
30 (5)	*Syringa vulgaris*	L_0	+
31 (10)	*Ficaria ranunculoides*	B_0	±
31 (7)	*Kerria japonica*	L_0	—
31 (6)	*Rubus Idaeus*	L_0	+ N
31 (4)	*Sambucus racemosa*	L_0	— N
31 (6)	*Spiraea opulifolia*	L_0	— N
31 (4)	*Viola odorata*	B_0	+ N
April			
1 (12)	*Potentilla alba*	B_0	+ N
2 (7)	*Anemone Pulsatilla*	B_0	+ N
2 (8)	*Ribes nigrum*	L_0	±
3 (6)	*Cornus alba*	L_0	— N
3 (10)	„ *sanguinea*	L_0	—
3 (6)	*Rosa alpina*	L_0	—
3 (3)	*Ulmus effusa*	B_0	±
4 (5)	*Ulmus campestris*	B_0	±
4 (7)	*Prunus Padus*	L_0	— N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
April			
5 (3)	*Amygdalus divaricata*	L_0	+
5 (3)	„ „	B_0	+
6 (1)	*Rosa canina*	L_0	±
7 (8)	*Alnus cordifolia*	B_0	+
7 (1)	*Amygdalus communis*	L_0	+
7 (6)	*Cytisus biflorus*	L_0	— N
7 (3)	„ *elongatus*	L_0	— N
8 (6)	*Amygdalus nana*	L_0	+
8 (9)	*Anemone pratensis*	B_0	+ N
8 (8)	*Berberis vulgaris*	L_0	±
8 (3)	*Clematis Vitalba*	L_0	+ W
8 (5)	*Corylus Avellana*	L_0	— N
8 (9)	*Populus alba*	B_0	± N
8 (4)	*Tussilago Petasites*	B_0	± N
9 (3)	*Betula alba*	L_0	+ N
9 (4)	*Colutea arborescens*	L_0	+ N
9 (4)	*Pulmonaria officinalis*	B_0	± N
9 (4)	*Spiraea hypericifolia*	L_0	— N
10 (5)	*Aesculus Pavia*	L_0	± N
10 (4)	*Alnus glutinosa*	L_0	±
10 (5)	*Crataegus Oxyacantha*	L_0	±
10 (5)	*Cytisus Laburnum*	L_0	± N
10 (5)	*Lonicera Xylosteum*	L_0	— N
11 (7)	*Anemone nemorosa*	B_0	— N
11 (2)	*Carpinus Betulus*	L_0	± N
11 (6)	*Populus balsamifera*	L_0	±
12 (8)	*Astragene alpina*	L_0	+ W
12 (7)	*Populus balsamifera*	B_0	±
12 (6)	*Prunus avium*	L_0	— N
12 (9)	*Rosa gallica*	L_0	— N
13 (11)	*Glechoma hederacea*	B_0	+ N
13 (5)	*Hippophaë rhamnoides*	L_0	+
13 (4)	*Hyacinthus orientalis*	B_0	+
13 (6)	*Negundo fraxinifolium*	B_0	±
13 (9)	*Populus dilatata*	B_0	+ N
13 (8)	*Prunus acida*	L_0	± N
14 (2)	*Amygdalus communis*	B_0	+
14 (8)	*Euphorbia Cyparissias*	B_0	+ N
14 (12)	*Ilex Aquifolium*	L_0	—
14 (6)	*Muscari racemosum*	B_0	+
14 (4)	*Ribes Grossularia*	B_0	— N
15 (4)	*Corylus Colurna*	L_0	+ N
15 (6)	*Evonymus latifolius*	L_0	± N
15 (6)	*Negundo fraxinifolium*	L_0	±
15 (3)	*Pyrus communis*	L_0	+
16 (7)	*Acer tataricum*	L_0	± N
16 (7)	*Adonis vernalis*	B_0	— N
16 (5)	*Muscari botryoides*	B_0	+
16 (5)	*Ostrya vulgaris*	L_0	+
16 (7)	*Ribes alpinum*	B_0	— N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
April				April			
16 (8)	*Populus alba*	L_o	± N	25 (7)	*Robinia viscosa*	L_o	± N
16 (8)	„ *nigra*	B_o	±	25 (8)	*Salisburia adiantifolia*	L_o	±
16 (7)	*Ulmus campestris*	L_o	±	23 (9)	*Tilia parvifolia*	L_o	± N
17 (7)	*Aesculus flava*	L_o	±	26 (6)	*Acer striatum*	L_o	± N
17 (8)	„ *Hippocastanum*	L_o	+ N	26 (7)	*Amygdalus nana*	B_o	+
17 (6)	*Prunus domestica*	L_o	— N	26 (9)	*Pinus picea*	L_o	±
17 (5)	„ *serotina*	L_o	+ N	26 (9)	*Platanus occidentalis*	L_o	± N
17 (6)	*Ulmus effusa*	L_o	±	26 (13)	*Tilia grandifolia*	L_o	±
18 (8)	*Amygdalus americana*	L_o	—	26 (7)	*Vitis vinifera*	L_o	+ W
18 (5)	*Buxus sempervirens*	L_o	±	27 (6)	*Barbarea vulgaris*	B_o	+ N
18 (3)	*Cydonia japonica*	B_o	±	27 (5)	*Berberis Aquifolium*	L_o	— N
18 (8)	*Populus dilatata*	L_o	+ N	27 (7)	*Prunus spinosa*	B_o	+
18 (5)	*Prunus Padus*	B_o	— N	27 (9)	*Taxus baccata*	L_o	+
19 (8)	*Acer platanoides*	B_o	± N	28 (5)	*Acer campestre*	L_o	+
19 (5)	*Prunus Mahaleb*	L_o	± N	28 (7)	„ *sacharinum*	L_o	+ N
19 (6)	*Pyrus Sorbus*	L_o	+	28 (9)	*Plantago saxatilis*	B_o	+ N
19 (7)	*Populus graeca*	L_o	+ N	28 (2)	*Spartium junceum*	L_o	± N
19 (7)	„ *nigra*	L_o	±	29 (6)	*Carpinus orientalis*	L_o	+ N
19 (7)	*Vinca minor*	B_o	± N	29 (6)	*Fraxinus Ornus*	L_o	± N
20 (9)	*Aurinia saxatilis*	B_o	± N	29 (10)	*Fumaria officinalis*	B_o	+ N
20 (6)	*Elaeagnus hortensis*	L_o	+	29 (7)	*Scilla amoena*	B_o	+
20 (7)	*Ribes aureum*	B_o	±	30 (6)	*Acer Pseudoplatanus*	L_o	+
20 (5)	*Pinus Cedrus*	L_o	± N	30 (6)	*Caltha palustris*	B_o	—
20 (10)	*Platanus orientalis*	L_o	+ N	30 (8)	*Pyrus communis*	B_o	+
20 (7)	*Pyrus Aria*	L_o	+	30 (8)	*Vinca herbacea*	B_o	± N
20 (10)	*Populus canescens*	L_o	±	Mai			
20 (7)	*Ribes aureum*	B_o	±	1 (9)	*Celtis occidentalis*	L_o	± N
20 (7)	*Taraxacum officinale*	B_o	+ N	1 (8)	*Sambucus racemosa*	B_o	— N
20 (8)	*Tulipa suaveolens*	B_o	+	1 (9)	*Celtis australis*	L_o	±
21 (7)	*Amygdalus americana*	B_o	—	2 (8)	*Cytisus elongatus*	B_o	— N
21 (7)	*Potentilla verna*	B_o	± N	2 (9)	*Euphorbia palustris*	B_o	+ N
21 (12)	*Robinia hispida*	L_o	+ N	2 (10)	*Fragaria vesca*	B_o	+ N
22 (8)	*Aristolochia Sipho*	L_o	+ W	2 (9)	*Lonicera Xylosteum*	B_o	— N
22 (8)	*Evonymus latifolius*	L_o	± N	2 (7)	*Narcissus poëticus*	B_o	+
22 (8)	*Fagus silvatica*	L_o	± N	2 (6)	*Potentilla chrysantha*	B_o	+ N
22 (6)	*Fritillaria Meleagris*	B_o	+	2 (8)	*Prunus Mahaleb*	B_o	± N
22 (9)	*Juglans regia*	L_o	+	2 (9)	„ *Padus*	B_o	— N
22 (4)	*Narcissus italicus*	B_o	+	2 (4)	*Tulipa silvestris*	B_o	+
22 (6)	*Orobus vernus*	B_o	— N	3 (7)	*Acer campestre*	B_o	+
22 (5)	*Scilla italica*	B_o	+	3 (5)	*Carpinus orientalis*	B_o	+ N
23 (6)	*Carpinus Betulus*	B_o	± N	3 (7)	*Fragaria collina*	B_o	± N
23 (8)	*Cissus hederacea*	L_o	+ W	3 (5)	*Fraxinus excelsior*	L_o	± N
23 (9)	*Rhamnus catharticus*	L_o	—	3 (5)	*Narcissus grandiflorus*	B_o	+
24 (5)	*Berberis Aquifolium*	B_o	— N	4 (8)	*Acer striatum*	B_o	± N
24 (6)	*Cotoneaster vulgaris*	B_o	±	4 (12)	*Celtis australis*	B_o	±
24 (8)	*Iris pumila*	B_o	+	4 (3)	*Cercis Siliquastrum*	L_o	± N
24 (5)	*Koelreuteria paniculata*	L_o	+ N	4 (4)	*Doronicum Pardaliancher*	B_o	+ N
24 (9)	*Prunus avium*	B_o	— N	4 (10)	*Viburnum lantanoides*	B_o	±
24 (9)	*Rhamnus catharticus*	L_o	— N	5 (9)	*Astragalus illyricus*	B_o	± N
24 (9)	*Rhus typhina*	L_o	+ NW	5 (12)	*Celtis occidentalis*	B_o	± N
25 (8)	*Epimedium alpinum*	B_o	—	5 (7)	*Cytisus biflorus*	B_o	— N
25 (8)	*Prunus spinosa*	L_o	+	5 (12)	*Morus alba*	L_o	+
25 (6)	*Quercus Cerris*	L_o	± N	5 (7)	*Potentilla argentea*	B_o	+ N
25 (6)	„ *pedunculata*	L_o	±	6 (9)	*Atragene alpina*	B_o	+ W
25 (8)	*Prunus acida*	F_o	± N	6 (9)	*Caragana arborescens*	B_o	—
25 (5)	*Robinia Pseudoacacia*	L_o	±	6 (4)	*Cerastium arvense*	B_o	— N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Mai				Mai			
6 (7)	*Globularia vulgaris*	B_o	± N	18 (8)	*Cornus alba*	B_o	— N
6 (6)	*Spiraea chamaedryfolia*	B_o	+	18 (7)	*Crataegus Oxyacantha*	B_o	±
7 (5)	*Anemone sylvestris*	B_o	— N	18 (10)	*Fraxinus Ornus*	B_o	± N
7 (8)	*Catalpa syringaefolia*	L_o	— N	18 (4)	*Lychnis Viscaria*	B_o	+ N
7 (6)	*Convallaria Polygonatum*	B_o	+	18 (9)	*Morus alba*	B_o	+
7 (8)	*Daphne alpina*	B_o	+	18 (5)	*Pinus silvestris*	B_o	—
7 (5)	*Hybiscus syriacus*	L_o	— N	18 (3)	*Potentilla Tormentilla*	B_o	+ N
7 (4)	*Isatis tinctoria*	B_o	± N	18 (7)	*Salvia pratensis*	B_o	+ N
7 (6)	*Lonicera tatarica*	B_o	—	19 (9)	*Asparagus officinalis*	B_o	+
7 (5)	*Pinus Cembra*	L_o	+ NW	19 (4)	*Leucanthemum vulgare*	B_o	+ N
7 (8)	„ *nigra*	B_o	+ N	19 (8)	*Matricaria Chamomilla*	B_o	± N
8 (6)	*Acer Pseudoplatanus*	B_o	+	19 (6)	*Papaver Rhoeas*	B_o	+ N
8 (8)	*Aesculus Hippocastanum*	B_o	+ N	19 (5)	*Rhamnus Frangula*	B_o	+
8 (8)	*Alchemilla montana*	B_o	+ N	19 (5)	*Pinus Laricio*	L_o	± N
8 (8)	*Amorpha fruticosa*	L_o	— N	20 (4)	*Aristolochia Sipho*	B_o	+ W
8 (7)	*Convallaria majalis*	B_o	+	20 (7)	*Armeria vulgaris*	B_o	+
8 (5)	*Corylus Avellana*	L_o	— N	20 (6)	*Geum urbanum*	B_o	+ N
8 (5)	*Geum rivale*	B_o	± N	20 (4)	*Hemerocallis graminea*	B_o	+
8 (6)	*Paulownia imperialis*	L_o	± N	20 (3)	*Ranunculus nemorosus*	B_o	—
9 (5)	*Asphodelus luteus*	B_o	± N	20 (7)	*Rosa alpina*	B_o	—
9 (8)	*Caragana frutescens*	B_o	+ N	20 (5)	*Salvia silvestris*	B_o	±
9 (8)	*Gleditschia triacanthos*	L_o	+ N	21 (5)	*Aquilegia glandulosa*	B_o	—
9 (7)	*Iris biflora*	B_o	+	21 (7)	*Geranium sanguineum*	B_o	± N
9 (6)	*Paeonia tenuifolia*	B_o	—	21 (7)	*Pinus Laricio*	B_o	± N
9 (8)	*Pinus nigra*	L_o	+ N	21 (10)	*Potentilla hirta*	B_o	+ N
9 (7)	*Plantago lanceolata*	B_o	± N	22 (9)	*Dracocephalum austriacum*	B_o	— N
9 (7)	*Spiraea hypericifolia*	B_o	— N	22 (7)	*Evonymus europaeus*	B_o	— N
9 (8)	*Syringa vulgaris*	B_o	+	22 (6)	*Iris sibirica*	B_o	+
9 (16)	*Veronica officinalis*	B_o	+ N	22 (8)	*Oxalis stricta*	B_o	—
10 (8)	*Aesculus Pavia*	B_o	± N	22 (10)	*Robinia hispida*	B_o	+ N
10 (9)	*Kerria japonica*	B_o	—	22 (6)	*Rubus Idaeus*	B_o	+ N
10 (5)	*Ptelea trifoliata*	L_o	+	22 (6)	*Sambucus nigra*	B_o	— N
12 (6)	*Aesculus flava*	B_o	±	22 (5)	*Thalictrum aquilegifolium*	B_o	±
12 (6)	*Crataegus monogyna*	B_o	+ N	22 (6)	*Thymus Serpyllum*	B_o	+ N
12 (6)	*Rheum rhaponticum*	B_o	+ N	23 (5)	*Achillea tomentosa*	B_o	+ N
12 (3)	*Tulipa oculus solis*	B_o	+	23 (5)	*Allium fistulosum*	B_o	+
13 (8)	*Aristolochia Clematitis*	B_o	± N	23 (6)	*Helianthemum vulgare*	B_o	+
13 (8)	*Berberis vulgaris*	B_o	±	23 (4)	*Pinus Strobus*	L_o	±
13 (8)	*Evonymus latifolius*	B_o	± N	23 (5)	*Valeriana Phu*	B_o	+ N
13 (4)	*Ranunculus acris*	B_o	—	24 (7)	*Prunus serotina*	B_o	+ N
14 (6)	*Aster alpinus*	B_o	± N	24 (6)	*Spiraea opulifolia*	B_o	— N
14 (8)	*Juglans regia*	B_o	+	25 (6)	*Dianthus plumarius*	B_o	+ N
14 (4)	*Quercus Cerris*	B_o	± N	25 (5)	*Festuca ovina*	B_o	+
15 (7)	*Acer tataricum*	B_o	± N	25 (5)	*Vincetoxicum fuscatum*	B_o	± N
15 (6)	*Cytisus Laburnum*	B_o	± N	25 (4)	*Pinus Pumilio*	L_o	±
15 (5)	*Iris germanica*	B_o	+	25 (4)	*Pinus rotundata*	L_o	±
15 (8)	*Potentilla fruticosa*	B_o	± N	25 (8)	*Polygonum Bistorta*	B_o	+ N
15 (7)	*Pyrus Sorbus*	B_o	+	25 (7)	*Secale cereale hybernum*	B_o	+
15 (5)	*Rheum undulatum*	B_o	+ N	25 (5)	*Solidago leucanthemifolia*	B_o	± N
16 (4)	*Spiraea ulmifolia*	B_o	+	25 (5)	*Symphytum officinale*	B_o	+ N
16 (7)	*Pinus sylvestris*	L_o	—	26 (4)	*Centaurea dealbata*	B_o	± N
17 (4)	*Cercis Siliquastrum*	B_o	± N	26 (5)	*Dictamnus Fraxinella*	B_o	±
17 (6)	*Paeonia Moutan*	B_o	±	26 (7)	*Nymphaea alba*	B_o	+
17 (5)	„ *officinalis*	B_o	±	26 (2)	*Papaver orientale*	B_o	+
17 (11)	*Potentilla anserina*	B_o	+ N	26 (7)	*Pinus Pumilio*	B_o	±
17 (7)	*Veronica austriaca*	B_o	+ N	26 (6)	*Pinus uncinata*	L_o	±

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Mai				Juni			
26 (13)	*Plantago Cynops*	B_o	± N	9 (3)	*Anthemis tinctoria*	B_o	— N
26 (6)	*Poa pratensis*	B_o	+	9 (5)	*Digitalis lutea*	B_o	+ N
26 (7)	*Rumex Acetosella*	B_o	— N	9 (1)	*Ptelea trifoliata*	B_o	+
26 (8)	*Scorzonera hispanica*	B_o	+ N	10 (7)	*Coronilla varia*	B_o	— N
27 (7)	*Asperula tinctoria*	B_o	+ N	10 (6)	*Levisticum officinale*	B_o	+ N
27 (5)	*Festuca ovina*	B_o	+	10 (8)	*Lonicera Peryclimenum*	B_o	+ W
27 (6)	*Iris Pseudacorus*	B_o	+	10 (2)	*Pyrethrum Parthenium*	B_o	± N
27 (5)	*Paeonia albiflora*	B_o	—	10 (8)	*Sedum sexangulare*	B_o	+
27 (4)	*Rosa Eglanteria*	B_o	— N	10 (8)	*Stachys germanica*	B_o	± N
27 (3)	*Scrofularia nodosa*	B_o	+ N	11 (9)	*Rhus typhina*	B_o	+ NW
28 (6)	*Poterium Sanguisorba*	B_o	+ N	12 (9)	*Gypsophilla fastigiata*	B_o	+ N
28 (9)	*Verbascum nigrum*	B_o	± N	12 (8)	*Salvia pratensis*	F_o	+ N
29 (4)	*Atropa Belladonna*	B_o	± N	13 (5)	*Calystegia sepium*	B_o	+ W
29 (9)	*Colutea arborescens*	B_o	+ N	13 (6)	*Isatis tinctoria*	F_o	± N
30 (5)	*Festuca glauca*	B_o	+	14 (4)	*Conium maculatum*	B_o	± N
30 (3)	*Glaucium luteum*	B_o	+	14 (3)	*Hypericum perforatum*	B_o	+ N
30 (2)	*Hieracium umbellatum*	B_o	+	14 (8)	*Poa compressa*	B_o	+
30 (4)	*Phlomis tuberosa*	B_o	+	15 (5)	*Galega officinalis*	B_o	+ N
31 (8)	*Malva rotundifolia*	B_o	+ N	15 (6)	*Rheum rhaponticum*	F_o	+ N
Juni				16 (4)	*Papaver Rhoeas*	F_o	+ N
1 (7)	*Clematis integrifolia*	B_o	— N	16 (7)	*Potentilla pensylvanica*	B_o	+ N
1 (7)	*Cornus sanguinea*	B_o	—	17 (9)	*Euphorbia palustris*	F_o	+ N
1 (3)	*Delphinium triste*	B_o	—	17 (5)	*Festuca ovina*	F_o	+
1 (4)	*Galium Mollugo*	B_o	± N	17 (6)	*Prunella grandiflora*	B_o	+ N
1 (9)	*Nuphar luteum*	B_o	±	18 (5)	*Morus alba*	F_o	+
1 (8)	*Robinia viscosa*	B_o	± N	18 (9)	*Oenothera biennis*	B_o	+ N
1 (4)	*Sideritis scordioides*	B_o	± N	18 (1)	*Triticum repens*	B_o	+
1 (3)	*Thymus vulgaris*	B_o	+ N	19 (6)	*Ranunculus acris*	F_o	—
2 (3)	*Anthericum Liliago*	B_o	+	19 (12)	*Salvia silvestris*	F_o	±
2 (5)	*Festuca rubra*	B_o	+	19 (4)	*Stachys alpina*	B_o	± N
2 (3)	*Inula hirta*	B_o	+	20 (4)	*Acanthus spinosus*	B_o	+
2 (5)	*Potentilla reptans*	B_o	+ N	20 (6)	*Festuca glauca*	F_o	+
2 (6)	*Rosa canina*	B_o	±	20 (7)	*Geum rivale*	F_o	± N
2 (3)	*Veronica latifolia*	B_o	+ N	20 (1)	*Lythrum Salicaria*	B_o	+ N
3 (4)	*Clematis angustifolia*	B_o	— N	20 (4)	*Sedum reflexum*	B_o	+
3 (8)	*Euphorbia Cyparissias*	F_o	+ N	20 (10)	*Spiraea ulmifolia*	F_o	+
3 (2)	*Ruta graveolens*	B_o	+ N	21 (3)	*Agrimonia Eupatorium*	B_o	+ N
3 (5)	*Salvia officinalis*	B_o	+ N	21 (12)	*Caragana frutescens*	F_o	+ N
3 (4)	*Spiraea filipendula*	B_o	± N	21 (3)	*Catananche coerulea*	B_o	+
3 (5)	*Trifolium alpestre*	B_o	± N	21 (13)	*Gaillardia aristata*	B_o	+
4 (4)	*Gleditschia triacanthos*	B_o	+ N	21 (9)	*Matricaria Chamomilla*	F_o	± N
5 (6)	*Dianthus Carthusianorum*	B_o	+ N	21 (6)	*Rheum undulatum*	F_o	+ N
6 (4)	*Chelidonium majus*	F_o	+ N	21 (4)	*Sambucus racemosa*	F_o	— N
6 (5)	*Delphinium intermedium*	B_o	—	21 (9)	*Spinacia oleracea*	F_o	± N
6 (6)	*Gratiola officinalis*	B_o	± N	22 (6)	*Centaurea calocephala*	B_o	— N
6 (5)	*Marrubium vulgare*	B_o	+ N	22 (6)	*Cichorium Intybus*	B_o	± N
6 (7)	*Poa nemoralis*	B_o	+	22 (6)	*Coreopsis lanceolata*	B_o	+
7 (3)	*Muscari comosum*	B_o	+	22 (9)	*Cytisus nigricans*	B_o	±
7 (3)	*Valeriana officinalis*	B_o	+ N	22 (4)	*Daphne alpina*	F_o	+
7 (7)	*Vitis vinifera*	B_o	+ W	22 (12)	*Daucus Carota*	B_o	+ N
8 (4)	*Elaeagnus hortensis*	B_o	+	22 (6)	*Festuca glauca*	F_o	+
8 (7)	*Lathyrus latifolius*	B_o	+ W	22 (5)	*Helianthemum vulgare*	F_o	+
8 (4)	*Leonurus Cardiaca*	B_o	± N	22 (6)	*Inula salicina*	B_o	+
8 (5)	*Medicago sativa*	B_o	± N	22 (5)	*Origanum vulgare*	B_o	+ N
8 (6)	*Pentastemon digitalis*	B_o	+ N	22 (11)	*Potentilla atrosanguinea*	B_o	+ N
8 (7)	*Triticum pinnatum*	B_o	+	22 (5)	*Prunus acida*	F_o	± N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Juni				Juli			
22 (5)	*Sambucus Ebulus*	B_0	+ N	5 (12)	*Monarda fistulosa*	B_0	± N
22 (3)	*Spiraea Ulmaria*	B_0	± N	6 (8)	*Paeonia tenuifolia*	F_0	—
22 (5)	*Teucrium Chamaedrys*	B_0	+ N	6 (6)	*Inula squarrosa*	B_0	+ N
23 (3)	*Allium Schoenoprasum*	B_0	+	7 (4)	*Anthericum ramosum*	B_0	+
23 (7)	*Koelreuteria paniculata*	B_0	+ N	7 (6)	*Epilobium hirsutum*	B_0	—
23 (5)	*Ptarmica vulgaris*	B_0	+ N	7 (8)	*Geum urbanum*	F_0	+ N
23 (9)	*Rubia tinctorum*	B_0	+ N	7 (5)	*Pastinaca sativa*	B_0	+ N
23 (3)	*Sedum album*	B_0	+	8 (8)	*Melissa officinalis*	B_0	+ N
23 (11)	*Symphytum officinale*	F_0	+ N	8 (6)	*Sideritis scordioides*	F_0	± N
23 (6)	*Tilia parvifolia*	B_0	± N	9 (3)	*Dipsacus fullonum*	B_0	+ N
24 (8)	*Achillea Millefolium*	B_0	± N	9 (4)	*Echinops sphaerocephalus*	B_0	± N
24 (9)	*Asparagus officinalis*	F_0	+	9 (13)	*Spiraea opulifolia*	F_0	— N
24 (7)	*Festuca rubra*	F_0	+	11 (20)	*Cyclamen europaeum*	B_0	± N
24 (10)	*Onopordon virens*	B_0	+ N	11 (10)	*Globularia vulgaris*	F_0	± N
24 (5)	*Rubus fruticosus*	B_0	+ N	12 (4)	*Inula Helenium*	B_0	+
24 (8)	*Solidago Virgaurea*	B_0	± N	12 (39)!	*Sanguisorba officinalis*	B_0	+ N
24 (7)	*Teucrium montanum*	B_0	+ N	12 (9)	*Scrofularia nodosa*	F_0	N
25 (6)	*Aconitum Napellus*	B_0	+	12 (5)	*Silphium integrifolium*	B_0	+
25 (4)	*Lilium candidum*	B_0	+	12 (21)	*Zygophyllum Fabago*	B_0	±
25 (4)	*Poa nemoralis*	F_0	+	13 (8)	*Dianthus Carthusianorum*	F_0	+ N
25 (12)	*Solidago leucanthemifolia*	F_0	± N	13 (4)	*Dipsacus silvestris*	B_0	+ N
25 (7)	*Veronica officinalis*	F_0	+ N	13 (5)	*Poa compressa*	F_0	+
26 (8)	*Cissus hederacea*	B_0	+ W	14 (5)	*Mentha crispa*	B_0	+ N
26 (3)	*Lonicera Xylosteum*	F_0	— N	14 (8)	*Peucedanum Cervaria*	B_0	+ NW
26 (6)	*Nepeta Cataria*	B_0	± N	15 (6)	*Coreopsis lanceolata*	F_0	+
26 (6)	*Prunus Padus*	F_0	— N	15 (12)	*Plantago Cynops*	F_0	± N
26 (9)	*Scorzonera hispanica*	F_0	+ N	15 (6)	*Veronica austriaca*	F_0	+ N
27 (7)	*Allium Porrum*	B_0	+	16 (5)	*Althaea officinalis*	B_0	+ N
27 (9)	*Cotoneaster vulgaris*	F_0	±	16 (2)	*Lappa major*	B_0	+ N
27 (9)	*Ononis spinosa*	B_0	± N	17 (5)	*Saponaria officinalis*	B_0	+ N
27 (6)	*Rubus Idaeus*	F_0	+ N	17 (2)	*Agrimonia odorata*	B_0	+ N
28 (6)	*Asclepias syriaca*	B_0	±	17 (9)	*Delphinum intermedium*	F_0	—
28 (7)	*Dianthus plumarius*	F_0	+ N	17 (5)	*Prunella grandiflora*	F_0	+ N
28 (7)	*Lactuca virosa*	B_0	± N	17 (12)	*Viburnum Opulus*	F_0	—
28 (11)	*Prunus Mahaleb*	F_0	± N	18 (11)	*Artemisia vulgaris*	B_0	— N
28 (9)	*Poterium Sanguisorba*	F_0	+ N	18 (4)	*Asphodelus luteus*	F_0	± N
28 (6)	*Triticum pinnatum*	F_0	+	18 (3)	*Levisticum officinale*	F_0	+ N
29 (13)	*Anthemis nobilis*	B_0	± N	18 (5)	*Aconitum Cammarum*	B_0	± N
29 (10)	*Barbarea vulgaris*	F_0	+ N	18 (4)	*Lactuca virosa*	F_0	± N
29 (12)	*Glycirrhiza glabra*	B_0	± N	19 (6)	*Marrubium vulgare*	F_0	+ N
29 (11)	*Hyssopus officinalis*	B_0	+ N	19 (5)	*Tanacetum vulgare*	B_0	± N
29 (4)	*Lavandula vera*	B_0	+ N	20 (10)	*Archangelica officinalis*	F_0	+ N
29 (4)	*Ribes aureum*	F_0	±	20 (5)	*Glaucium luteum*	F_0	+
Juli				20 (12)	*Phytolacca decandra*	B_0	+ N
				21 (8)	*Centaurea calocephala*	F_0	— N
1 (6)	*Betonica officinalis*	B_0	± N	21 (9)	*Dictamnus Fraxinella*	F_0	±
1 (5)	*Calamintha Nepeta*	B_0	± N	21 (5)	*Leonurus Cardiaca*	F_0	± N
1 (7)	*Inula germanica*	B_0	+	22 (7)	*Anthericum Liliago*	F_0	+
1 (6)	*Silphium perfoliatum*	B_0	+	22 (4)	*Asperula tinctoria*	F_0	+ N
1 (7)	„ *ternatum*	B_0	+	22 (12)	*Lappa tomentosa*	B_0	+ N
2 (7)	*Catalpa syringaefolia*	B_0	— N	23 (8)	*Calystegia sepium*	F_0	+ W
2 (5)	*Eupatorium cannabinum*	B_0	± N	23 (9)	*Cichorium Intybus*	F_0	± N
2 (10)	*Leucanthemum vulgare*	F_0	+ N	24 (8)	*Alisma Plantago*	B_0	+
3 (3)	*Allium fistulosum*	F_0	+	24 (8)	*Cytisus Laburnum*	F_0	± N
4 (4)	*Astragalus glycyphyllos*	F_0	± N	24 (8)	*Verbascum nigrum*	F_0	± N
4 (7)	*Geranium sanguineum*	F_0	± N	25 (6)	*Mentha rotundifolia*	B_0	+ N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Juli				August			
25 (5)	*Nepeta Cataria*	F_o	± N	23 (8)	*Lappa major*	F_o	+ N
25 (8)	*Sium sisarum*	B_o	+ N	23 (2)	*Tanacetum vulgare*	F_o	± N
26 (1)	*Cynara Cardunculus*	B_o	+ N	24 (11)	*Inula squarrosa*	F_o	+ N
26 (6)	*Stachys alpina*	F_o	± N	24 (6)	*Silphium perfoliatum*	F_o	+
27 (13)	*Rudbeckia speciosa*	B_o	+	25 (4)	*Anemone silvestris*	B_o	— N
29 (2)	*Silphium laciniatum*	B_o	+	25 (8)	*Cissus hederacea*	F_o	+ W
30 (11)	*Helianthus multiflorus*	B_o	±	26 (9)	*Inula hirta*	F_o	+
31 (8)	*Galega officinalis*	F_o	+ N	27 (10)	*Funkia subcordata*	B_o	+
31 (3)	*Lavandula spica*	B_o	+ N	27 (8)	*Inula germanica*	F_o	+
				28 (14)	*Koelreuteria paniculata*	F_o	+ N
August				30 (17)	*Anemone japonica*	B_o	+
1 (5)	*Cassia marylandica*	B_o	+	30 (3)	*Anthericum ramosum*	F_o	+
1 (5)	*Cynara Scolymus*	B_o	+ N	30 (3)	*Linosyris vulgaris*	B_o	± N
1 (3)	*Funkia lanceaefolia*	B_o	+				
1 (12)	*Stachys germanica*	F_o	± N	Septemb.			
2 (6)	*Digitalis lutea*	F_o	+ N	1 (16)	*Syringa vulgaris*	F_o	+
2 (9)	*Echinacea purpurea*	B_o	+	2 (11)	*Vitis vinifera*	F_o	+ W
3 (3)	*Scabiosa Succisa*	B_o	± N	3 (9)	*Colchicum autumnale*	B_o	±
3 (7)	*Viburnum lantanoides*	F_o	±	4 (7)	*Amygdalus communis*	F_o	+
4 (6)	*Berberis vulgaris*	F_o	±	5 (3)	*Scabiosa Succisa*	F_o	± N
4 (10)	*Lythrum Salicaria*	F_o	+ N	7 (19)	*Daphne alpina*	B^2_o	+
4 (5)	*Oenothera biennis*	F_o	+ N	7 (8)	*Pentastemon Digitalis*	F_o	+ N
4 (11)	*Veronica latifolia*	F_o	+ N	11 (7)	*Cynara Cardunculus*	F_o	+ N
5 (5)	*Hyssopus officinalis*	F_o	+ N	22 (10)	*Elaeagnus hortensis*	F_o	+
5 (3)	*Sedum reflexum*	F_o	+	13 (7)	*Acer campestre*	F_o	+
5 (8)	„ *Telephium*	B_o	+	11 (2)	*Artemisia vulgaris*	F_o	— N
6 (6)	*Convallaria Polygonatum*	F_o	+	15 (6)	*Aesculus Hippocastanum*	F_o	+ N
6 (5)	*Inula Helenium*	F_o	+	19 (6)	*Sternbergia lutea*	B_o	+
6 (10)	*Medicago sativa*	F_o	± N	22 (10)	*Gleditschia triacanthos*	F_o	+ N
6 (4)	*Paeonia albiflora*	F_o	—	22 (5)	*Lavandula spica*	F_o	+ N
7 (2)	*Pastinaca sativa*	F_o	+ N	23 (7)	*Crocus speciosus*	B_o	+
8 (5)	*Eupatorium cannabinum*	F_o	± N	27 (14)	*Aesculus flava*	L_{fa}	±
9 (4)	*Artemisia Absinthium*	B_o	+ NW				
9 (3)	*Eupatorium purpureum*	B_o	— N	October			
10 (6)	*Dipsacus fullonum*	F_o	+ N	2 (6)	*Crocus Palasii*	B_o	+
10 (2)	*Sambucus Ebulus*	F_o	+ N	5 (2)	*Linosyris vulgaris*	F_o	± N
11 (13)	*Betonica officinalis*	F_o	± N	10 (9)	*Crocus odorus*	B_o	+
11 (8)	*Convallaria majalis*	F_o	+	10 (16)	*Ribes aureum*	L_{fa}	±
11 (10)	*Epilobium hirsutum*	F_o	—	13 (6)	*Amygdalus americana*	L_{fa}	—
11 (4)	*Hibiscus syriacus*	B_o	— N	13 (10)	*Evonymus latifolius*	L_{fa}	± N
11 (24)	*Solidago Virgaurea*	F_o	± N	15 (10)	*Cotoneaster vulgaris*	L_{fa}	±
12 (19)	*Dipsacus silvestris*	F_o	+ N	16 (8)	*Acer platanoides*	L_{fa}	± N
12 (11)	*Ononis spinosa*	F_o	± N	16 (15)	*Rhamnus Frangula*	L_{fa}	+
15 (10)	*Acer tataricum*	F_o	± N	17 (8)	*Gleditschia triacanthos*	L_{fa}	+ N
15 (5)	*Cytisus nigricans*	F_o	±	18 (4)	*Cissus hederacea*	L_{fa}	+ W
16 (3)	*Rosa canina*	F_o	±	19 (5)	*Pyrus Aria*	L_{fa}	+
19 (10)	*Ptarmica vulgaris*	F_o	+ N	20 (6)	*Koelreuteria paniculata*	L_{fa}	+ N
19 (10)	*Vincetoxicum fuscatum*	F_o	± N	20 (6)	*Lonicera tatarica*	L_{fa}	—
20 (4)	*Aconitum Cammarum*	F_o	± N	21 (4)	*Acer sacharinum*	L_{fa}	+ N
21 (14)	*Vincetoxicum nigrum*	F_o	± N	21 (3)	*Amygdalus nana*	L_{fa}	+
22 (20)	*Ptelea trifoliata*	F_o	+	21 (8)	*Morus alba*	L_{fa}	+
22 (6)	*Ruta graveolens*	F_o	+ N	23 (9)	*Corylus Avellana*	L_{fa}	— N
22 (5)	*Silphium ternatum*	F_o	+	23 (4)	*Amygdalus nana*	L_{fa}	+
23 (2)	*Echinops sphaerocephalus*	F_o	± N	24 (6)	*Helleborus niger*	B_o	± N
23 (13)	*Evonymus latifolius*	F_o	± N	25 (9)	*Acer campestre*	L_{fa}	+
23 (12)	*Helianthus giganteus*	B_o	± N	25 (8)	*Caragana arborescens*	L_{fa}	—

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
October			
25 (3)	*Cornus alba*	Lfa	— N
25 (5)	*Fraxinus excelsior aurea*	Lfa	± N
25 (5)	*Juglans regia*	Lfa	+
26 (5)	*Negundo fraxinifolium*	Lfa	±
26 (7)	*Pyrus communis*	Lfa	+
28 (3)	*Acer striatum*	Lfa	± N
28 (1)	*Betula alba*	Lfa	+ N
28 (8)	*Prunus Padus*	Lfa	— N
28 (4)	*Syringa persica*	Lfa	±
29 (4)	*Aristolochia Sipho*	Lfa	+ W
29 (4)	*Quercus Cerris*	Lfa	± N
29 (6)	*Ulmus effusa*	Lfa	±
30 (2)	*Aesculus Hippocastanum*	Lfa	+ N
30 (3)	„ *Pavia*	Lfa	± N
30 (4)	*Philadelphus coronarius*	Lfa	—
31 (5)	*Populus balsamifera*	Lfa	±
31 (6)	*Rosa Eglanteria*	Lfa	— N
31 (8)	*Tilia grandifolia*	Lfa	±
Novemb.			
1 (10)	*Acer tataricum*	Lfa	± N
1 (5)	*Prunus Padus*	Lfa	— W
3 (1)	*Ficus Carica*	Lfa	+ W
3 (5)	*Prunus serotina*	Lfa	+ N
4 (5)	*Rhus Cotinus*	Lfa	— N
5 (3)	*Catalpa syringaefolia*	Lfa	— N
5 (4)	*Populus graeca*	Lfa	+ N
6 (7)	*Carpinus Betulus*	Lfa	± N
6 (12)	*Platanus occidentalis*	Lfa	± N
Novemb.			
6 (6)	*Syringa vulgaris*	Lfa	+
7 (10)	*Paulownia imperialis*	Lfa	± N
7 (6)	*Pyrus Sorbus*	Lfa	+
7 (12)	*Populus alba*	Lfa	± N
8 (3)	*Fraxinus excelsior*	Lfa	± N
9 (6)	*Tilia parvifolia*	Lfa	± N
10 (4)	*Fraxinus Ornus*	Lfa	± N
11 (4)	*Cercis Siliquastrum*	Lfa	± N
11 (4)	*Corylus Colurna*	Lfa	+ N
11 (6)	*Prunus spinosa*	Lfa	+
12 (11)	*Rosa canina*	Lfa	±
13 (6)	*Populus nigra*	Lfa	±
13 (6)	*Prunus avium*	Lfa	— N
13 (2)	*Robinia Pseudoacacia*	Lfa	±
13 (5)	*Salisburia adiantifolia*	Lfa	±
14 (3)	*Robinia viscosa*	Lfa	± N
15 (7)	*Acer Pseudoplatanus*	Lfa	+
15 (6)	*Amygdalus communis*	Lfa	+
15 (4)	*Cornus sanguinea*	Lfa	—
15 (8)	*Spiraea ulmifolia*	Lfa	+
16 (4)	*Prunus domestica*	Lfa	— N
16 (7)	*Populus canescens*	Lfa	±
16 (8)	*Populus dilatata*	Lfa	+ N
16 (4)	*Sambucus nigra*	Lfa	— N
17 (8)	*Robinia hispida*	Lfa	— N
19 (9)	*Lonicera Xylosteum*	Lfa	— N
22 (6)	*Rosa canina*	Lfa	±
22 (10)	*Ulmus campestris*	Lfa	±

Man sieht, dass obgleich die Beobachtungen alljährlich an denselben Individuen einer Art angestellt worden sind, der mittlere Fehler des Mittels auch in den günstigsten Fällen noch einige Tage umfasst und desshalb die Fortsetzung der Beobachtungen wünschenswerth erscheint. Um so mehr gilt dies natürlich von den vielen übrigen Pflanzenarten und Phasen, von welchen bisher noch nicht einmal fünfjährige Beobachtungen vorliegen und daher auch noch nicht im vorstehenden Register enthalten sind. Für den Zweck, den ich mir bei dieser Arbeit vorgesetzt habe und welcher vorzugsweise in einer umfassenden Prüfung der Formeln besteht, welche zur Berechnung der Temperatur-Constanten der Pflanzen-Phasen bisher aufgestellt worden sind, schien mir dies genügend zu sein.

Im Falle man die vorstehende Methode, die Temperatur-Constanten zu berechnen, welche im Grunde mit einigen Modificationen dieselbe ist, wie sie vor Quetelet und von ihm selbst neben seiner eigenen angewendet worden ist, anerkennen und davon Gebrauch machen sollte, um Constanten für dieselben Pflanzenarten und Phasen der Entwickelung aus den an andern Orten angestellten Beobachtungen zu berechnen und mit den von mir berechneten zu vergleichen, bin ich verpflichtet auszusprechen, dass ich den von mir berechneten Constanten durchaus keine Allgemeingiltigkeit zuspreche, sie gelten nur für die von mir beobachteten Pflanzen-Individuen, welche alljährlich dieselben waren, und für den Standort, wo sie beobachtet worden sind.

Nicht nur diese, sondern alle übrigen denkbaren Factoren kommen bei vergleichenden Beobachtungen dieser Art in Frage, ich glaube aber, dass die Temperatur-Constanten verschiedener Beobachtungsreihen zur Lösung von derlei Fragen die besten Anhaltspunkte geben. So wird z. B. an sonnigen Standorten die Temperatur-Constante der Blüthe einer Pflanze ohne Zweifel beträchtlich kleiner sein als an beschatteten, und setzen wir alle übrigen Factoren gleich, so wird uns die Differenz der Constanten in diesem Falle das Mass der Insolation für diese Pflanzenart geben, welches wir auf eine andere Weise kaum erhalten würden.

Der einzelne Beobachter wird, indem er nur die Temperatur-Constanten und nicht die Zeiten der Phasen vergleicht, viel unabhängiger von den unregelmässigen Schwankungen der Temperatur in den einzelnen Jahren und einen Beitrag zu den normalen Constanten liefern, welche in der Folge aus den Beobachtungen sämmtlicher Stationen sich ergeben werden.

Das im Kaiserthume Österreich eingeführte Beobachtungssystem wird die Berechnung solcher Constanten für einen grossen Theil seiner Flora ermöglichen. Wie wichtig dieselben für die Klimatologie sein werden, ist einleuchtend.

Es stellt sich nämlich immer mehr und mehr die Überzeugung fest, dass Local-Verhältnisse bei der Vertheilung der klimatischen Elemente eine grosse Rolle spielen. Man kann daher nicht hoffen, aus den Beobachtungen einiger weniger Stationen eines Landes die Gesetze ihrer Vertheilung kennen zu lernen, wenn man sich nicht mit blossen Abstractionen, ohne allen praktischen Werth, begnügen will.

Die Vermehrung der meteorologischen Stationen in einem Lande findet bald eine Grenze, und wenn dies auch nicht der Fall wäre, so gelten die gewonnenen Resultate eben nur genau für den Ort, wo die Instrumente aufgestellt sind. Man kann sich wohl unabhängig machen von den störenden Einflüssen der Localität, indem man die Instrumente in hinreichender Höhe über dem Boden anbringt, sie zeigen uns aber dann klimatische Verhältnisse an, welche wesentlich von jenen verschieden sind, in welchen wir selbst und mit uns die ganze Pflanzen- und Thierwelt leben.

Die Pflanzen finden sich überall vor und liefern uns daher die besten Aufschlüsse über die Modificationen des Klimas der Stationen durch verschiedene Local-Verhältnisse. Auch sind sie mit ihrem zarten Organismus als feine Instrumente anzusehen, welche uns über die klimatischen Verhältnisse vielfältige Aufschlüsse zu geben im Stande sind, wenn wir einmal ihre Sprache durch sorgfältige Beobachtungen verstehen gelernt haben. Das Klima zweier Orte z. B. wird sogleich charakterisirt sein, wenn sich aus Beobachtungen ergibt, dass an einem derselben eine Pflanzenart genau 20 Tage später blüht als an dem anderen; man wird nun wissen, dass dieselbe Summe der Temperatur an dem letzteren erst in einem um 20 Tage längeren Zeitraum erreicht wird.

Will man sich aber unabhängig machen von Local-Verhältnissen und immer nur grossartige Gesetze der Vertheilung des Klimas eines Landes zu ermitteln bezwecken, so genügt es, die Pflanzen an allen Stationen unter denselben Verhältnissen zu beobachten, welche leicht zu ermitteln sind — indem man nur solche Standorte zu wählen braucht, wo sie in grösster Frequenz vorkommen.

Ich darf mich wohl einstweilen mit diesen Andeutungen hier begnügen, da meine gegenwärtige Abhandlung nur als eine Vorarbeit für derlei Untersuchungen anzusehen ist. Durch die vereinten Bemühungen eifriger Theilnehmer an dem Systeme phänologischer Beobachtungen in Österreich, dessen Leitung mir anvertraut ist, wird hoffentlich schon in

wenigen Jahren hinreichendes Materiale zu einer umfassenden Arbeit dieser Art vorhanden sein.

Das Verdienst eines jeden Theilnehmers an derselben gebührend zu würdigen. wird für mich eine eben so angenehme als mir heilige Aufgabe sein. Durch die jährlichen Publicationen sämmtlicher Beobachtungen aller österreichischen Stationen kann auch die ferner noch wünschenswerthe Theilnahme derselben an den Beobachtungen als gesichert angesehen werden, — in Folge der edlen Liberalität, mit welcher die kaiserliche Akademie der Wissenschaften meinen Bestrebungen Ihren, alle meine Kräfte anspornenden Schutz angedeihen lässt, für den ich mich nicht dankbar genug bezeugen kann.

Die Bestimmung dieser Arbeit, möglichst vollständig Anknüpfungspunkte zu ferneren verwandten Forschungen zu liefern, ist zugleich der Grund, dass sie einen grösseren Umfang erlangte, als es der nächste Zweck derselben, die Feststellung des Gesetzes für den Einfluss der Lufttemperatur auf die Pflanzen, eigentlich verlangt hat.

DIE
BLATTSKELETE DER APETALEN,

EINE VORARBEIT

ZUR INTERPRETATION DER FOSSILEN PFLANZENRESTE.

VON

D[R.] CONSTANTIN RITTER VON ETTINGSHAUSEN,

CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

(Mit 51 Tafeln im Naturselbstdruck.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 14. MAI 1857.

Vorliegende Abhandlung umfasst die Bearbeitung der Nervations-Verhältnisse von 16 Ordnungen der Abtheilung der Apetalen und zwar der Piperaceen, Myriceen, Betulaceen, Cupuliferen, Ulmaceen, Celtideen, Moreen, Artocarpeen, Plataneen, Salicineen, Urticaceen, Nyctagineen, Polygoneen, Monimiaceen, Laurineen und Proteaceen. Sämmtliche angegebene Ordnungen sind in der Flora der Vorwelt vertreten. Es wurden hier vorzüglich solche Blattformen betrachtet, welche den fossilen am meisten analog sind. Der wesentliche Theil der Aufgabe, welchen sich diese Arbeit stellt, besteht darin, die bisher noch nicht genau bekannten Nervations-Verhältnisse dieser den vorweltlichen Pflanzen analogen Arten zu untersuchen, zu ordnen und zu charakterisiren. Da hiebei nebst den bereits bekannten und mit verschiedenen Namen bezeichneten Pflanzen-Fossilien der Tertiärformation auch zahlreiche neue, noch nicht beschriebene Arten aus vielen Lagerstätten der genannten Formation bezüglich ihrer Verwandtschaft mit der Flora der Jetztwelt verglichen und einer kritischen Prüfung unterzogen werden mussten, so mag die Abhandlung immerhin als eine Vorarbeit zur möglichst genauen Erklärung und Bestimmung der blattartigen Pflanzen-Fossilien überhaupt gelten.

Ausser diesen Analogien werden noch von jeder der oben aufgezählten Ordnungen morphologisch interessante Blattbildungen in Beziehung auf die Nervation näher untersucht und beschrieben.

Eine weitläufige Erörterung zur Darlegung der Vortheile, welche die Kenntniss der Nervation der Pflanzen überhaupt mit sich bringt, und zur Rechtfertigung meiner Arbeit

insbesondere, dürfte wohl überflüssig sein, nachdem meine vorangehenden, in den Schriften der kais. Akademie enthaltenen Arbeiten über die Nervation von gewichtigen Seiten Billigung gefunden haben. Doch erlaube ich mir noch auf einen in paläontologischer Beziehung gewiss nicht unwichtigen Vortheil, den die Darstellung des Blattskelets mittelst Naturselbstdruck bietet, hinzuweisen.

Es ist eine auffallende und seit langem bekannte Thatsache, dass oft bei wohlerhaltenen fossilen Blättern die feinen Verzweigungen des Geäders weit schärfer ausgeprägt erscheinen und sich daher deutlicher erkennen lassen, als dies an den frischen oder getrockneten Blättern der analogen recenten Arten der Fall ist, besonders wenn solche wegen derberer Textur undurchsichtig sind.

Der Grund hievon liegt einerseits in dem Umstande, dass die fossilen Pflanzenreste eine Compression erlitten haben, daher die Gefässbündel des Blattes stärker hervortreten; andererseits darin, dass durch die Maceration das Blattparenchym ganz oder theilweise zerstört wurde, während die Gefässbündel durch die Verkohlung sich erhalten haben.

Auf diese Weise kommen nun unter den Fossilresten Netzbildungen zum Vorschein, die man an den Blättern der analogen recenten Arten nicht oder nur undeutlich gewahrt, wodurch man mitunter leicht zu Fehlschlüssen verleitet werden kann. Durch die Untersuchung der Nervation mit Hilfe der physiotypischen Darstellungen gelang es diese Schwierigkeit grösstentheils zu beseitigen und überhaupt in der Bestimmung der Fossilreste einen Schritt weiter zu machen.

Ich will nur einen Fall als Beispiel anführen:

Es finden sich an mehreren Lagerstätten von fossilen Pflanzen, insbesondere der älteren Tertiärformation, schmale, am Rande gezähnte Blätter, deren stark verkohlte Substanz auf eine ziemlich derbe lederartige Textur schliessen lässt. Sie zeigen eine sehr eigenthümliche Nervation, von der aber in den früheren Beschreibungen gar keine Erwähnung gemacht wurde. Diese Blätter kommen in den Schichten der Tertiärformation so häufig vor, dass sie als Leitpflanzen angesehen werden können und es daher auch wichtig erscheint, die Pflanzengattung, welcher sie angehörten, genau zu bestimmen. Sie wurden von den meisten Paläontologen für *Myrica*-Blätter gehalten und als ihnen verwandte Formen einige nordamerikanische Straucharten dieses Geschlechtes angegeben.

Ich habe schon in meiner tertiären Flora von Wien, ferner in einer Abhandlung über die fossilen Proteaceen, endlich in meinen Specialfloren von Häring und Monte Promina auseinandergesetzt, dass diese vorweltlichen Pflanzenreste durchaus nicht den erwähnten nordamerikanischen Arten entsprechen, sondern ihre nächst verwandten Typen in der Flora Neuhollands zu suchen seien und zwar dem Geschlechte *Banksia* angehören. Meine Behauptung fand von mehreren Seiten Einwendungen, unter denen ich als die erheblichste anerkannte, dass die bezeichneten fossilen Blätter ein sehr entwickeltes Blattnetz, im Allgemeinen ähnlich jenem der *Myrica*-Arten, zeigen, während die Blätter der Banksien, bei ihrer starren lederartigen Textur völlig undurchsichtig, kein solches Netz wahrnehmen lassen. Die physiotypischen Abdrücke der Banksien-Blätter aber zeigen Netze, welche mit jenen der Fossilien auf das Genaueste übereinstimmen.

Auf gleiche Weise bestätigte sich das von mir schon früher durch die Untersuchung der Nervation erkannte Vorkommen von vorweltlichen Arten aus den Geschlechtern *Protea*, *Knigthia*, *Dryandra*, *Hakea*, ferner von *Cecropia*, *Monimia*, *Pisonia* u. a.

Die in morphologischer Beziehung bemerkenswerthen Thatsachen, welche die Untersuchung der Blattskelete der Apetalen lieferte, sind so zahlreich, dass ich hier nur einzelne Beispiele hervorheben kann, vielmehr auf den speciellen Theil verweisen muss, wo jeder der abgehandelten Familien eine allgemeine Übersicht der Nervations-Verhältnisse vorangeschickt wurde.

Die Blätter der Apetalen sind der Nervationsform nach grösstentheils Schling- oder Netzläufer.

Beschränkter ist das Vorkommen der einfach-randläufigen Nervation, welche wohl für die Ordnungen der Betulaceen, Cupuliferen und Ulmaceen charakteristisch, in allen übrigen Ordnungen der Apetalen aber sehr selten ist.

Die combinirt-randläufige Nervationsform erscheint nur bei den Proteaceen (hier häufig), den Cupuliferen, Myriceen und Moreen (hier selten) vertreten. Die bogenläufige Nervationsform kommt bei allen Familien der Apetalen, mit Ausnahme der Betulaceen, Myriceen, Ulmaceen, Celtideen und Plataneen, jedoch meist vereinzelt vor. Nur bei den Polygoneen, Nyctagineen und Monimiaceen erscheint sie häufiger. Am seltensten ist bei den Apetalen die strahlläufige Nervationsform vertreten, und zwar fast nur bei Piperaceen, Artocarpeen, Urticaceen, Plataneen und Celtideen.

Von den in morphologischer Beziehung interessanten Nervationstypen sind folgende hervorzuheben:

Unter den Randläufern der Typus von *Banksia illicifolia*, charakterisirt durch die genäherten, unter rechtem Winkel entspringenden Secundär- und die unter auffallend spitzen Winkeln (höchstens von 25°) abgehenden Tertiärnerven; die Distanz zweier unmittelbar auf einander folgenden Secundärnerven beträgt hier höchstens den 12. Theil der Länge des Primärnervs.

Der Typus von *Hakea ceratophylla*. Er zeigt entfernte, unter sehr spitzen Winkeln (3—10°) entspringende gabelspaltige Secundärnerven; Tertiärnerven nicht entwickelt; die mittlere Distanz der Secundärnerven beträgt ungefähr den 5. Theil der Blattlänge.

Der Typus von *Banksia aemula*, charakterisirt durch eigenthümlich saumläufige Secundärschlingen.

Der Typus von *Isopogon diversifolia*, doppelt- oder dreifach-randläufig, indem alle Tertiär- oft auch noch die Quaternärnerven in den Rand laufen.

Der Typus von *Grevillea longifolia* zeigt die Combination der rand- und der netzläufigen; der Typus von *Rhopala affinis* die Combination der rand- und der schlingenläufigen Nervationsform.

Mit schlingenläufiger Nervation:

Der Typus von *Ficus cuspidata*, charakterisirt durch die einfachen stumpfen Schlingen, deren Bogen, dem Rande genähert, in einen saumläufigen Nerven zusammenfliessen; alle Secundärnerven, mit Ausnahme der beiden grundständigen, entspringen unter Winkeln von 80—90°.

Der Typus von *Hedycarya*, bezeichnet durch die zusammengesetzten stark hervortretenden rundlichen Schlingen; die Secundärnerven entspringen unter Winkeln von 60—75°.

Der Typus von *Ficus populiformis*; die untersten Secundärnerven entspringen unter auffallend spitzeren Winkeln als die übrigen; die sehr feinen, zahlreichen Tertiärnerven gehen von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln ab.

Der Typus von *Pisonia nitida*, bezeichnet durch die entfernt gestellten Secundärnerven und die nicht geschlossenen Netzmaschen, deren abgebrochen endigende Nervenästchen scharf hervortreten.

Mit netzläufiger Nervation:

Der Typus *Protea* und *Leucodendron*, charakterisirt durch die wiederholt gabelspaltigen Secundär- und die unter stumpfen Winkeln entspringenden längsläufigen Tertiärnerven.

Der Typus von *Persoonia laurina*, bezeichnet durch die schmalen linealen Maschen des quaternären Netzes.

Mit bogenläufiger Nervation:

Der Typus von *Artanthe Bredemayeri*, charakterisirt durch die regelmässigen quadratischen Maschen des quaternären Netzes.

Mit spitzläufiger Nervation:

Der Typus von *Conospermum triplinerve*, bezeichnet durch die fast randständigen spitzläufigen Basalnerven und die feinen linealen Maschen des quaternären Netzes.

Der Typus von *Hakea undulata*, mit gabelspaltigen spitzläufigen Basalnerven und rundlichen scharf hervortretenden Netzmaschen.

Mit strahlläufiger Nervation:

Der Typus von *Hakea salisburifolia*, mit 7—9 dichotomisch verzweigten Basalnerven, spitzwinklig entspringenden Tertiärnerven und ovalen hervortretenden Netzmaschen.

I.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER PIPERACEEN.

Die vorherrschenden Nervationsformen sind die netz-strahläufige und spitzläufige, seltener erscheint hier die bogenläufige Nervationsform, wie z. B. bei *Artanthe Bredemayeri* (Taf. 2, Fig. 1), *Artante Galeotti* (Taf. 3, Fig. 1—2), noch seltener die schlingläufige, wie bei *Enckea prunifolia* (Taf. 3, Fig. 3). Zu den dieser Familie eigenthümlich zukommenden Nervaitonstypen gehören der Typus von einer mexicanischen *Piper*-Art (Taf. 1), von *Artanthe Bredemayeri* l. c. und von *Macropiper excelsum* (Taf. 5, Fig. 1), von *Enckea prunifolia* l. c. Ausserdem finden sich die Nervationstypen von *Caltha palustris* z. B. bei *Pothomorphe umbellata*, (Taf. 4, Fig. 1); von *Asarum europaeum*, wie bei *Artanthe marginata* (Taf. 3, Fig. 4), *A. plantaginea* (Taf. 3, Fig. 5) u. a.; von *Moehringia trinervia* wie bei *Enckea glaucescens* (Taf. 4, Fig. 2—3); von *Cornus sanguinea*, wie bei *Artanthe Galiotti* l. c.; von *Lonicera Xylosteum*, bei *Enckea prunifolia* (Taf. 3. Fig. 3).

Der Primärnerv tritt bei den meisten Blattformen im Verhältniss zu den seitlichen Basalnerven oder den Secundärnerven nur wenig oder auch gar nicht (bei *Artanthe marginata* l. c.) hervor. Bei den netz-strahläufigen Typen kann das Maximum der Basalnerven auf 15—17 angegeben werden (*Piper mex.*, Taf. 1, *Pothomorphe umbellata*, Taf. 4, Fig. 1); das Minimum der Basalnerven ist fünf, bei *Artanthe plantaginea* (Taf. 3, Fig. 5). Die Divergenzwinkel der Basalnerven unter einander sind meist sehr spitz; die äussersten Basalnerven bilden mit dem Mittelnerven meist stumpfe Winkel, die z. B. bei *Piper* und *Pothomorphe* 140—155° erreichen: bei diesen Arten versorgen die bogig nach abwärts gekrümmten, mit der Concavität nach der Blattspitze zugekehrten Basalnerven die Lappen der herzförmig ausgeschnittenen Blattbasis.

Die Secundärnerven sind bogig gekrümmt fast bei allen Piperaceen; bei einigen Netzstrahlläufern, z. B. *Piper mexicanum*, gehen sie allmählich in die Tertiärnerven über oder sind nur als Aussennerven entwickelt, wie z. B. an *Artanthe marginata* und *plantaginea*. Bei den Bogenläufern sind die Secundärnerven meist gegen die Basis zu auffallend genähert, woselbst sie unter stumpferen Winkeln entspringen; einfach wie an *Artanthe Galeotti*, bei welcher Art die innersten gleich der Nervenbildung bei *Cornus sanguinea* der Blattspitze zustreben; seltener erscheinen sie etwas schlängelig hin- und hergezogen und an der Spitze spaltig, wie bei *Artanthe Bredemayeri*, Taf. 2. Die Abgangswinkel derselben betragen bei *Artanthe Galeotti* nur 26—40°. Die mittlere Distanz der vom Mediannerven entspringenden Secundärnerven ist mindestens $^1/_{10}$ — $^1/_{12}$ (bei *Piper mexican.*), höchstens $^1/_2$ — $^1/_3$ (bei *Artanthe plantaginea*). Bei *Artanthe Galeotti* sind die Ursprungsstellen der obersten Secundärnerven von der Spitze auffallend entfernt.

Die Tertiärnerven sind fast bei allen Piperaceen ansehnlich entwickelt, entfernt gestellt, meist verbindend und oft querläufig; die absolute Distanz derselben beträgt bei *Artanthe Bredemayeri* 5—6 Mill., bei *Pothomorphe* erreicht sie 8 Millim., bei *Enckea glaucescens* nur 2—3 Millim. Einfach und fast geradlinig verlaufen die Tertiärnerven bei *Artanthe Galeotti*; stark hin- und hergebogen und meist verästelt erscheinen sie bei *Artanthe Bredemayeri*, daher bei dieser Art die Maschen des Tertiärnetzes nicht länglich, wie dieses in den meisten Fällen vorkommt, sondern im Umrisse rundlich sind.

Ein reichlich entwickeltes quaternäres und ein sehr zartes quinternäres Netz zeigen *Piper mexicanum*, *Enckea glaucescens*, Taf. 4, Fig. 2—3, u. a. Besonders eigenthümlich ist das Blattnetz von *Artanthe Bredemayeri*. Die quaternären Nerven sind bei dieser Art verhältnissmässig stark und treten scharf hervor; sie entspringen unter dem Winkel von 90°. Ihre im Umrisse rundlichen Netzmaschen erreichen hier einen Durchmesser von $1^1/_2$ — $2^1/_2$ Mill. Die unter rechtem Winkel entspringenden quinternären Nerven sind sehr fein und durchziehen die eigenthümlichen warzigen Erhabenheiten der Blattfläche. Wenig entwickelt ist das quaternäre Netz bei *Artanthe plantaginea*, *Enckea prunifolia* u. a.; sehr spärlich bei *Artanthe Galeotti*.

Piper sp. mexicana.

Tafel 1

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation netzstrahlläufig, Basalnerven 11—15, der mittlere bedeutend stärker als die seitlichen, jederseits 8—9 Secundärnerven absendend. von denen die stärkeren die Mächtigkeit der seitlichen Basalnerven erreichen. Seitliche Basalnerven unter Winkeln von 30—45° divergirend, bogig; bei allen ist die concave Seite des Bogens der Blattspitze zugekehrt; die äussersten mit dem Primärnerv Winkel von 140—150°, die innersten mit demselben 55—65° einschliessend. Secundärnerven bogenläufig, die oberen unter Winkel von 60—70°, die unteren schwächeren unter stumpfern abgehend. Mittlere Distanz der von den inneren seitlichen Basalnerven entspringenden Secundärnerven $^1/_{12}$—$^1/_{15}$. Tertiärnerven unter rechtem Winkel entspringend, theils verbindend, theils netzläufig, ein lockeres, rundmaschiges Netz bildend, in ein reiches quaternäres Netz allmählich aufgelöst.

Dieser Nervationstypus schliesst sich an die Typen der *Nymphaea alba* und von *Nuphar luteum* an. Von ersterem Typus unterscheidet er sich durch den bedeutend stärkeren mittleren Basalnerv und die grössere Zahl der von demselben abgehenden Secundärnerven; von letzterem

durch die bogigen nicht dichotom-ästigen Secundärnerven, von beiden Typen aber durch den Verlauf der die Lappen der Blattbasis versorgenden äussersten Grundnerven, deren concave Seite stets der Blattspitze und nicht der Basis zugekehrt ist.

Pothomorphe umbellata. Miq.

Tafel IV, Fig. 1.

Westindien.

Nervation netz-strahlläufig, Typus von *Asarum europaeum.* Basalnerven 13—17, der mittlere nur unbedeutend stärker als die seitlichen, jederseits nur 1—2 Secundärnerven absendend. Seitliche Basalnerven unter Winkeln von 20—25° divergirend, wenig bogig oder fast geradlinig verlaufend, an der Spitze gabelspaltig-ästig, die äussersten mit dem Primärnerv Winkel von 145—155° einschliessend. Secundärnerven sehr spärlich unter Winkeln von 30—40° entspringend, bogig. Tertiärnerven aus dem mittleren Basalnerven unter rechtem Winkel, aus den seitlichen unter Winkeln von 65—80° entspringend, einfach oder gabelspaltig, verbindend, fast querläufig, ansehnlich hervortretend. Quaternäre Nerven unter rechtem Winkel entspringend, ein ziemlich hervortretendes, aus quadratischen Maschen gebildetes Netz erzeugend.

Artanthe marginata. Miq.

Tafel III, Fig. 4.

Westindien.

Nervation netz-strahlläufig, Typus von *Asarum europaeum.* Basalnerven 7—9, der mittlere nicht oder nur unbedeutend stärker als die seitlichen, jederseits 5—9 Secundärnerven absendend. Seitliche Basalnerven unter Winkeln von 40—50° divergirend, ziemlich stark bogig gekrümmt, einfach, an ihrer convexen Seite hervortretende bogige Aussennerven entsendend, die innersten bis an die Spitze verlaufend, die äussersten die Lappen der Blattbasis versorgend. Letztere bilden mit dem Primärnerv Winkel von 140—160°. Tertiäres und quaternäres Netz wenig hervortretend.

Artanthe plantaginea. Miq.

Tafel III, Fig. 5.

Mexico.

Nervation netz-strahlläufig, Typus von *Asarum europaeum.* Basalnerven 7—9, der mittlere nur unbedeutend stärker als die seitlichen entwickelt, jederseits 2—3 grössere und 3—4 kleinere Secundärnerven absendend. Seitliche Basalnerven unter Winkeln von 40—50° divergirend, bogig, einfach, mit hervortretenden Aussennerven versehen, die innersten convergiren nicht zur Blattspitze, die äussersten bilden mit dem Primärnerv Winkel von 110—130°. Tertiäres und quaternäres Netz wenig entwickelt.

Artanthe Galeotti. Miq.

Tafel III, Fig. 1—2.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation bogenläufig, Typus von *Cornus sanguinea.* Primärnerv an der Basis ziemlich stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven ansehnlich hervortretend, so stark wie der Mediannerv oberhalb der Blattmitte, die gegen die Basis zu entspringenden auffallend genähert und unter stumpferen Winkeln abgehend; die obersten und mittleren beträchtlich verlängert, gegen die Blattspitze zu

convergirend. Ursprungswinkel der letztern 25—35°. Mittlere Distanz der Secundärnerven $\frac{1}{7}$—$\frac{1}{6}$. Tertiärnerven einfach, hervortretend, querläufig, in absoluten Distanzen von $3\frac{1}{3}$—5 Millim. Quaternäre Nerven unvollkommen ausgebildet. Inhalt eines mittleren Secundärsegments 20—25 Tertiärnerven, darunter 5—7 axenständige.

Artanthe Bredemayeri. Miq.

Tafel II.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation bogenläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu beträchtlich verschmälert. Secundärnerven auffallend hin- und hergebogen, fast geschlängelt, hervortretend, die untersten etwas genähert und an der Basis unter viel stumpferen Winkeln abgehend als die übrigen. Die obersten verlängerten convergiren gegen die Blattspitze zu. Ursprungswinkel der mittleren und oberen Secundärnerven 25—35°. Mittlere Distanz $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{5}$. Tertiärnerven stark hervortretend, aus dem primären unter nahezu rechten, aus den secundären unter spitzen Winkeln abgehend, meist verästelt, seltener einfach und querläufig; absolute Distanz derselben 5—6 Millim. Quaternäre Nerven reichlich entwickelt, unter dem Winkel von 90° entspringend, ein hervortretendes, aus quadratischen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, das ein feineres, die warzigen Erhabenheiten des Blattparenchyms in kleinere Felderchen abtheilendes quinternäres Netz einschliesst. Inhalt eines mittleren Secundärsegments 7—9 axenständige und jederseits 12—18 seitenständige Tertiärnerven.

Dieser Nervationstypus unterscheidet sich von dem verwandten Typus von *Cornus sanguinea* durch die hin- und hergebogenen Secundärnerven, die Verästelung der Tertiärnerven, die reichliche Entwickelung der quaternären und quinternären Nerven und die grossen hervortretenden quadratischen Maschen des von den quaternären Nerven erzeugten Netzes.

Macropiper excelsum. Miq.

Tafel V, Fig. 1.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Basalnerven 5—7, der mittlere bis zur Mitte des Blattes beträchtlich stärker hervortretend als die seitlichen, jederseits 5—9 Secundärnerven unter verschiedenen Winkeln absendend. Die äussersten Basalnerven bilden mit dem Mediannerv Winkel von 90—110°; Aussennerven derselben wenig hervortretend. Tertiärnetz grossmasehig, quaternäres Netz nicht hervortretend.

Unterscheidet sich von dem ähnlichen Nervationstypus der *Urtica dioica* durch die wenig hervortretenden Aussennerven und die Unregelmässigkeit in den Abgangswinkeln der Secundärnerven.

Enckea glaucescens. Kunth.

Tafel IV, Fig. 2—3.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation spitzläufig, Typus von *Moehringia trinervia;* Basalnerven 5—7, der mittlere etwas stärker hervortretend, einige schwach hervortretende unter wenig spitzen oder nahe rechten Winkeln entspringende Secundärnerven entsendend, von denen die etwas stärkeren oberen mit den der Blattspitze zustrebenden inneren Basalnerven anastomosiren. Die inneren seitlichen Basalnerven erreichen die Spitze und begrenzen ein lanzettliches Segment der Blattfläche. An der Aussenseite der Basalnerven entspringen einige schwach hervortretende kurze, bogige Aussennerven. Tertiärnerven fein, unter rechtem Winkel abgehend, ein lockeres aus quadratischen oder im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, welches ein noch feineres rundmaschiges quaternäres umschliesst.

Enckea prunifolia.

Tafel III, Fig. 3.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv an der Basis hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert. Secundärnerven verhältnissmässig stark, die untern genähert unter verschiedenen wenig spitzen Winkeln, die mittleren und oberen unter Winkeln von 44—55° entspringend. Schlingen der oberen Secundärnerven hervortretend, dem Rande fast parallellaufend, die Schlingenäste derselben unter sehr stumpfen Winkeln divergirend; Schlingen der unteren Secundärnerven wenig hervortretend, dem Rande nicht parallel, ihre Äste unter wenig stumpfen oder spitzen Winkeln divergirend. Die Axen der oberen Schlingen bilden mit den Primärnerven Winkel von 70—85°, die der unteren bedeutend spitzere. Mittlere Distanz der Secundärnerven $1/6$—$1/5$. Tertiärnerven meist einfach, seltener gabelspaltig, alle verbindend und querläufig. Quaternäre Nerven spärlich entwickelt, unter rechtem Winkel abgehend, ein lockeres, aus querovalen oder im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Durch die querläufigen Tertiärnerven von dem verwandten Typus des *Prunus Padus*; durch die gegen die Basis zu genäherten, unter bedeutend stumpferen Winkeln abgehenden Secundärnerven von dem ähnlichen Typus *Physalis Alkekengi*; durch auffallende Verschiedenheit der Schlingenbildung der oberen und der unteren Secundärnerven von beiden angegebenen Nervationstypen verschieden.

II.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER MYRICEEN.

Nervationsformen: In dieser Familie kommen nur vor die netzläufige, die schling- und die combinirt-randläufige Nervationsform.

Nervationstypen. Dieser Familie eigenthümlich sind: der Typus von *Myrica Gale* (Taf. 5, Fig. 7), combinirt randschlingläufig, mit genäherten unter nahe rechtem Winkel abgehenden Secundärnerven und unter rechtem Winkel entspringenden oft verbindenden Tertiärnerven: der Typus von *Myrica cerifera* (Taf 5, Fig. 2—3), combinirt-randschlingläufig, mit unter wenig spitzem oder fast rechtem Winkel abgehenden Secundär- und unter spitzen Winkeln abgehenden netzläufigen Tertiärnerven; der Typus von *Myrica quercifolia* (Taf. 6, Fig. 10—14), rand-netzläufig mit verhältnissmässig entfernt gestellten meist unter spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven; der Typus von *Comptonia asplenifolia* (Taf. 6, Fig. 22—24), randläufig, mit genäherten unter nahezu rechtem Winkel entspringenden Secundärnerven; dann der schlingläufige Typus von *Myrica rubra* (Taf. 5, Fig. 5).

Den Typus von Salix zeigen mehrere *Myrica*-Arten, z. B. *M. segregata* (Taf. 4, Fig. 7—8), *M. Faja* (Taf. 5, Fig. 8—9), *M. aethiopica* (Taf. 6, Fig. 1—2), *M. aethiopica var. capensis* (Taf. 6, Fig. 3—4), u. a. Der Typus von *Erigeron canadensis* kommt bei *Myrica* selten vor z. B. bei einer asiatischen Art (Taf. 5, Fig. 6). Häufiger tritt unter den schlingläufigen Typen der von *Prunus Padus* auf, z. B. bei *Myrica integrifolia* (Taf. 6. Fig. 15), *M. sapida* (Taf. 6, Fig. 16 u. a).

Primärnerv. Derselbe ist meist geradlinig, selten etwas hin- und hergebogen, wie bei *Myrica laciniata* (Taf. 6, Fig. 5—9), oder geschlängelt, wie bei *M. quercifolia* (l. c. Fig. 10

bis 14). Er tritt stets merklich stärker hervor als die Secundärnerven und kann, obgleich in seinem Laufe allmählich verschmälert, immer bis zur Blattspitze verfolgt werden. Bei *Myrica sapida* ist er mehrmals stärker als die secundären und bei *M. cerifera, caroliniana* und *segregata* setzt er sich häufig als ein kurzes Endspitzchen über die Blattfläche hinaus fort.

Secundärnerven. Diese treten meist verhältnissmässig schwach hervor; Ausnahmen sind *M. sapida* (Taf. 6, Fig. 16), *M. integrifolia* (Taf. 6, Fig. 15) und *M. tinctoria* (Taf. 4, Fig. 5—6), bei welchen die Secundärnerven stärker entwickelt erscheinen. Auffallend hin- und hergebogen, geschlängelt und meist an der Spitze verästelt sind sie bei *Myrica segregata, M. Faja, M. aethiopica* u. m. a.; in der Mehrzahl der Fälle kommen bogige oder nur schwach hin- und hergebogene, sehr selten ziemlich gerade verlaufende Secundärnerven (bei *Comptonia asplenifolia*) vor. Die Abgangswinkel derselben sind meist wenig spitz, oft nahe an 90°. Winkel von 65° und weniger kommen seltener vor, z. B. bei *Myrica integrifolia, M. aethiopica* u. a.; am meisten spitze Winkel (bis 45°) bietet *M. quercifolia.* Bei der Mehrzahl der Arten herrscht Gleichmässigkeit in der Grösse der Abgangswinkel, so dass hier in der Regel selbst die untersten Secundärnerven nicht, wie dies bei länglichen oder verkehrt eiförmigen Blättern häufig ist, unter auffallend spitzeren Winkeln entspringen, als die mittleren und oberen. Beispiele liefern die Blätter von *Myrica Faja* (Taf. 5, Fig. 8—9), *M. caroliniana* (Taf. 5, Fig. 10—14), *M. tinctoria* (Taf. 4, Fig. 5—6), *M. cerifera* (Taf. 5, Fig. 2—3), *M. pennsylvanica* (Taf. VI, Fig. 17, 18). *Comptonia asplenifolia* u. m. a. Ausnahmen von dieser Regel bilden die Blätter von *M. rubra* (Taf. 5, Fig. 5), *M. sapida* (Taf. 6, Fig. 16), *M. integrifolia* (Taf. 6, Fig. 15), wo die untersten Secundärnerven unter mehr oder weniger auffallend spitzeren Winkeln entspringen als die übrigen; ferner *Myrica serrata*, bei welcher die untersten Secundärnerven sogar unter stumpferen Winkeln als die oberen abgehen. Unter verschiedenen mehr und weniger spitzen Winkeln entspringen die Secundärnerven bei *M. segregata* (Taf. 4, Fig. 7—8), und bei *M. aethiopica* (Taf. 6, Fig. 1—2).

Die mittlere Distanz der Secundärnerven beträgt in den meisten Fällen $^1/_{10}$ — $^1/_8$. Die grösste mittlere Distanz derselben ($^1/_4$ — $^1/_3$) kommt bei *M. quercifolia*, die geringste ($^1/_{20}$—$^1/_{15}$) bei *Comptonia asplenifolia* vor. Schlingenbildungen kommen bei den Myriceen häufig vor; dieselben sind besonders deutlich ausgeprägt bei *Myrica sapida, M. integrifolia* und *M. tinctoria*; bei *M. cerifera, M. caroliniana* (Taf. 5, Fig. 10—14), *M. Gale* (Taf. 5, Fig. 7), *M. pennsylvanica* (Taf. 6, Fig. 17 — 18), *M. serrata* (Taf. 6, Fig. 19 — 21), *M. laciniata* (l. c. Fig. 5 — 9) und bei *M. quercifolia* (l. c. Fig. 10 — 14) wechseln die Schlingenbildungen mit randläufigen Nerven ab. Die Schlingen sind meist dem Rande genähert, seltener stehen sie von demselben verhältnissmässig beträchtlich ab, wie bei *Myrica tinctoria, M. integrifolia* u. e. a. Die schlingenbildenden Äste divergiren unter stumpfen Winkeln bei *M. sapida, M. Gale* u. a.: mehrentheils unter nahezu rechtem Winkel (z. B. bei *M. integrifolia, M. rubra*, Taf. 5, Fig. 5, *M. pennsylvanica*, u. m. a.) oder unter spitzen Winkeln (wie bei *M. caroliniana, M. serrata, M. cerifera* u. a.). Bei *M. sapida* und *M. tinctoria* laufen die Bogen der Schlingen dem Rande fast parallel; sonst ist dies nicht der Fall.

Tertiärnerven. Dieselben treten in der bei weitem grösseren Mehrzahl der Fälle verhältnissmässig schwach hervor. Stärker ausgeprägte erscheinen bei *M. sapida, M. integrifolia* und hin und wieder noch bei *M. serrata* und *M. pennsylvanica.* Sie sind in der Regel bald nach ihrem Ursprunge verästelt, netzläufig; selten kommen verbindende Tertiärnerven, wie z. B. bei *M. sapida, M. Gale* vor. Die Ursprungswinkel der Tertiärnerven schwanken meist

bei einer und derselben Blattform zwischen 45° und 90°; bei *M. sapida* jedoch entspringen die Tertiärnerven vorherrschend unter stumpfen Winkeln, bei *M. Gale* vorherrschend unter rechtem Winkel, bei *M. cerifera*, *M. caroliniana* meist unter spitzen Winkeln.

Netznerven höherer Grade. Die Myriceen zeichnen sich im Allgemeinen durch die Feinheit und reiche Entwickelung der quaternären und quinternären Nerven aus. Die Form der feinsten Netzmaschen ist meist mehr oder weniger deutlich queroval, wie z. B. dies besonders bei *M. Faja*, bei *M. serrata*, auch bei *M. pennsylvanica* auffällt. Rundliche und scharf hervortretende feinste Netzmaschen zeigen *M. sapida* und *M. integrifolia*; ein weniger vollkommen ausgebildetes Netz *M. Gale* und eine asiatische kleinblättrige *Myrica*-Art (Taf. 5, Fig. 6).

Myrica cerifera. L.

Taf. V, Fig. 2—3.

Nordamerika.

Nervation rand-schlingläufig, Typus eigenthümlich, Primärnerv an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu verfeinert, oft in ein Endspitzchen auslaufend. Secundärnerven fein, die randläufigen ziemlich gerade oder wenig bogig, in den Spitzen der Zähne des Randes endigend, die schlingläufigen von der Stärke der vorigen, oft mit denselben abwechselnd, meist aber vom unteren Theile des Primärnervs entspringend. Abgangswinkel der Secundärnerven ziemlich gleichförmig, 75—80°; mittlere Distanz $1/9$—$1/8$. Schlingen wenig hervortretend, ihre Äste unter spitzen Winkeln divergirend. Tertiärnerven sehr fein, nicht hervortretend, kaum dem unbewaffneten Auge wahrnehmbar, unter spitzen Winkeln abgehend, netzläufig; Maschen des sehr zarten Blattnetzes quer-oval.

Myrica caroliniana.

Taf. V, Fig. 10—14.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation rand-schlingläufig, Typus von *Myrica cerifera.* Der an der Basis mächtige Primärnerv endet häufig als kleines Spitzchen. Secundärnerven fein aber scharf hervortretend, nur die obersten randläufig und gerade oder wenig bogig, die übrigen schlingläufig; Ursprungswinkel ziemlich gleichförmig, 70—80°; mittlere Distanz $1/10$—$1/9$, Schlingen deutlich hervortretend, ihre Äste unter spitzen Winkeln divergirend. Tertiärnerven fein, jedoch deutlich hervortretend, unter spitzen Winkeln entspringend, in ein sehr zartes, aus querovalen Maschen zusammengesetztes, quaternäres Netz aufgelöst.

Unterscheidet sich von der vorigen sehr ähnlichen Blattform durch das Vorwalten der Schlingenbildung und die stärker hervortretenden Secundär- und Tertiärnerven.

Mit diesen beiden Arten der Nervation nach verwandt sind die Blätter einer *Myrica* vom Cap (Taf. 5, Fig. 4), welche sich aber von denselben durch spitzere Ursprungswinkel der mehr hin- und hergebogenen Secundärnerven und hauptsächlich durch zahlreichere unter wenig spitzen oder nahe rechtem Winkel entspringende, schärfer hervortretende Tertiärnerven, so wie durch das aus schärferen, grösseren, im Umrisse rundlichen Maschen gebildete Blattnetz mit Sicherheit trennen lassen.

Myrica tinctoria (Taf. 4, Fig. 5—6) von Peru, ebenfalls den Typus von *M. cerifera* bietend, hat entfernter gestellte Secundärnerven (in der mittleren Distanz $1/5$—$1/4$) und zeigt besonders scharf hervortretende, vom Rande entfernte Schlingenbogen zwischen den randläufigen Nerven.

Myrica pennsylvanica. Lam.

Taf. VI, Fig. 17—18.

Nordamerika.

Nervation rand-schlingläufig, Typus von *Myrica cerifera;* Primärnerv an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert, an dieser in ein sehr kurzes Spitzchen auslaufend. Secundärnerven scharf hervortretend, unter Winkeln von 70—80° entspringend, mittlere Distanz derselben $^1/_8$—$^1/_7$. Randläufige Nerven und deren Äste in den Zähnen endigend, häufig schlingläufige untergeordnet. Schlingenäste unter spitzen Winkeln divergirend. Tertiärnerven fein, unter spitzen Winkeln entspringend, in ein sehr zartes, aus querovalen Maschen zusammengesetztes Netz aufgelöst.

Myrica serrata. Lam.

Taf. VI, Fig. 19—21.

Cap.

Nervation rand-schlingläufig, Typus von *Myrica cerifera.* Primärnerv an der Basis stark hervortretend, allmählich gegen die Spitze zu verfeinert. Secundärnerven scharf hervortretend, häufig an der Spitze gabelspaltig; Abgangswinkel derselben 65—90°; die obersten unter spitzeren Winkeln als die übrigen, die untersten unter 90° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_{18}$—$^1/_{12}$. Randläufige Nerven und deren Äste in den Zähnen und auch in den Einschnitten zwischen denselben endigend; die Schlingenbildungen seltener, schwach hervortretend, Schlingenäste unter spitzen Winkeln divergirend. Tertiärnerven fein, unter spitzen Winkeln entspringend, in ein zartes oder scharf hervortretendes, aus querovalen Maschen zusammengesetztes Netz aufgelöst.

Myrica Gale. L.

Taf. V, Fig. 7.

Region des Mittelmeeres.

Nervation rand-schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe bis zur Spitze hervortretend. Secundärnerven scharf ausgeprägt, häufig gabelspaltig, gleichmässig unter Winkeln von 75—85° entspringend; mittlere Distanz derselben $^1/_{15}$—$^1/_{13}$. Randläufige Nerven und deren Äste in den Zähnen endigend, mit schlingenbildenden abwechselnd. Tertiärnerven fein, unter rechtem Winkel entspringend, meist verbindend. Quaternäre Nerven wenig entwickelt.

Myrica quercifolia. L.

Taf. VI, Fig. 10—14.

Cap.

Nervation rand-netzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv an der Basis hervortretend, im weiteren Verlaufe allmählich verfeinert, auffallend hin- und hergebogen oder gegen die Spitze zu geschlängelt. Secundärnerven scharf hervortretend, einfach und gabelspaltig, unter Winkeln von 45—65°, selten unter stumpferen entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_4$—$^1/_3$. Randläufige Nerven und deren Äste in den Spitzen der Zähne

oder Lappen endigend. Tertiärnerven unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, netzläufig. Quaternäre Nerven ein sehr feines, kaum dem unbewaffneten Auge wahrnehmbares, aus vorherrschend querovalen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Im Allgemeinen übereinstimmend mit eben beschriebener Nervation ist die von *M. laciniata* (Taf. 6, Fig. 5—9), welche von ersterer nur durch die etwas stumpferen Abgangswinkel der Secundärnerven und durch das Vorkommen von verkürzten, in die Einschnitte oder Buchten zwischen den Blattlappen laufenden Nerven getrennt werden kann.

Myrica rubra. Sieb. et Zucc.

Taf. V, Fig. 5.

Japan.

Nervation schlingläufig, Nervationstypus eigenthümlich. Primärnerv stark hervortretend. Secundärnerven scharf ausgeprägt, die obersten wenig bogig oder fast geradlinig verlaufend, die unteren stärker bogig. Ursprungswinkel der mittleren und oberen 70—80°, die der unteren beträchtlich spitzer. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_8$—$^1/_7$. Schlingenbogen dem Rande genähert, Schlingenäste unter rechtem Winkel divergirend, Schlingensegmente ungefähr so lang als breit, die oberen stumpf, die unteren spitz den Rand nach aufwärts gezogen. Tertiärnerven sehr fein, nicht hervortretend, unter rechtem Winkel entspringend, netzläufig. Quaternäres Netz vom tertiären nicht deutlich geschieden, aus zarten aber scharf hervortretenden, im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetzt.

Myrica sapida. Wall.

Taf. VI, Fig. 16.

Nepal.

Nervation schlingläufig, Nervationstypus von *Prunus Padus*. Primärnerv verhältnissmässig mächtig hervortretend, gegen die Spitze zu nicht beträchtlich verschmälert. Secundärnerven wenig bogig, manchmal etwas gekrümmt oder schwach hin- und hergebogen; Ursprungswinkel der mittleren und oberen 75—90°, der untersten in der Regel etwas spitzer. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{12}$—$^1/_{11}$. Schlingenbogen stark hervortretend, dem Rande genähert und fast parallellaufend; schlingenbildende Äste unter stumpfen Winkeln divergirend, Segmente stumpf abgerundet, länglich, 2—3mal länger als breit. Tertiärnerven hervortretend, unter rechtem oder stumpfem Winkel abgehend, oft verbindend, ein lockeres Netz bildend, welches das deutlich unterschiedene quaternäre, aus rundlichen hervortretenden Maschen bestehend, einschliesst.

Myrica integrifolia. Roxb.

Taf. VI, Fig. 15.

Silhet.

Nervation schlingläufig, Nervationstypus von *Prunus Padus*. Primärnerv sehr stark, in seinem Verlaufe bis zur Spitze nur unbedeutend verschmälert. Secundärnerven stark bogig, Ursprungswinkel der mittleren und oberen 65—75°, die der untersten beträchtlich spitzer. Mittlere Distanz derselben $^1/_5$—$^1/_4$. Schlingenbogen hervortretend, schlingenbildende Äste unter stumpfem oder seltener unter rechtem Winkel divergirend.

Schlingensegmente meist so lang als breit, seltener die unteren merklich länger; die mittleren und oberen stets abgerundet-stumpf. Tertiärnerven hervortretend, vorherrschend unter nahezu rechtem Winkel abgehend, netzläufig. Das lockere Tertiärnetz vom scharf hervortretenden rundmaschigen quaternären deutlich geschieden.

Myrica segregata. L.

Taf. IV, Fig. 7—8.

Nordamerika.

Nervation netzläufig, Nervationstypus von *Salix*. Primärnerv an der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert, an derselben in ein sehr kleines Endspitzchen fortgesetzt. Secundärnerven fein, unter verschiedenen, meist wenig spitzen Winkeln, die untersten nicht unter merklich spitzeren abgehend, verästelt, hin- und hergebogen oder geschlängelt. Mittlere Distanz derselben $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven nicht hervortretend, unter ziemlich spitzen Winkeln entspringend, ein lockeres aus querlänglichen Maschen bestehendes Netz bildend, welches das kaum deutlich von demselben geschiedene, aus querovalen Maschen zusammengesetzte quaternäre umschliesst.

Myrica Faja. L.

Taf. V, Fig. 8—9.

Nordamerika.

Nervation netzläufig, Nervationstypus von *Salix*. Primärnerv an der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert, unter derselben häufig etwas hin- und hergebogen oder geschlängelt. Secundärnerven fein, verästelt, geschlängelt, unter Winkeln von 70—80° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Tertiärnerven sehr fein, nicht hervortretend, unter verschiedenen spitzen Winkeln entspringend, netzläufig. Quaternäres Netz sehr zart, nicht hervortretend, aus querovalen Maschen zusammengesetzt.

Myrica sp. 893. Hügel.

Taf. V, Fig. 6.

Asien.

Nervation netzläufig, Nervationstypus von *Erigeron canadense*. Primärnerv an der Basis scharf hervortretend, im weiteren Verlaufe allmählich verfeinert, ziemlich gerade. Secundärnerven sehr fein, gabelspaltig verästelt, unter verschiedenen, meist sehr spitzen Winkeln entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven sehr fein, dem unbewaffneten Auge kaum deutlich wahrnehmbar, unter verschiedenen, oft auch stumpfen Winkeln entspringend, ein sehr lockeres Netz bildend, das aus im Umrisse länglichen oder ovalen Maschen, deren Längsaxe nahezu parallel mit dem Primärnerv liegt, zusammengesetzt ist. Quaternäre Nerven fehlend oder unvollkommen ausgebildet.

Myrica aethiopica. L.

Taf. VI, Fig. 1—4.

Cap.

Nervation netzläufig, Nervationstypus von *Salix*. Primärnerv an der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert, gerade verlaufend. Secundärnerven fein, aber deutlich ausgeprägt, häufig gabelspaltig, hin- und hergebogen, unter verschiedenen spitzen Winkeln entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_{14}$—$^1/_{12}$. Tertiärnerven sehr fein, verästelt, unter verschiedenen meist wenig spitzen Winkeln abgehend,

ein zartes, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, welches ein spärlich entwickeltes rundmaschiges quaternäres umschliesst. Eine in der Nervation sehr ähnliche Varietät dieser Art (Taf. 6, Fig. 3—4) ist von der beschriebenen nur durch die feineren, in der Distanz $1/_{17}$—$1/_{15}$ gestellten Secundärnerven und durch das mehr gleichförmige noch zartere Blattnetz verschieden.

Comptonia asplenifolia. Banks.

Taf. VI, Fig. 22—24.

Nordamerika.

Nervation rand-bogenläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv hervortretend, gegen die Spitze zu unbedeutend verschmälert. Secundärnerven sehr fein, die randläufigen mit den bogenläufigen gleichgestaltet, abwechselnd, alle unter Winkeln von 80—90° entspringend, in der mittleren Distanz $1/_{20}$—$1/_{15}$. Tertiärnerven spärlich, nicht hervortretend, unter rechtem Winkel entspringend, netzläufig.

III.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER BETULACEEN.

Nervationsform und Typus. Die Blattformen dieser Familie bieten durchaus die einfach randläufige Nervation und tragen zumeist das Gepräge von *Carpinus Betulus* an sich.

Primärnerv. Derselbe ist bei *Alnus* meist geradlinig, bei den *Betula*-Arten oft geschlängelt oder etwas hin- und hergebogen. Er tritt selten bedeutend stärker hervor als die Secundärnerven, wie bei einigen *Alnus*-Arten, z. B. *A. jorullensis* (Taf. 7, Fig. 17—18) u. a. Bei mehreren *Betula*-Arten, z. B. *B. fruticosa* (Taf. 7, Fig. 1—2), *B. glandulosa* (Taf. 7, Fig. 5—11) übertrifft er kaum oder nur unbedeutend die Stärke der secundären.

Secundärnerven. Sie treten meist verhältnissmässig stark hervor, sind häufig geradlinig und einfach, seltener etwas geschlängelt, wie bei *Betula glandulosa*, wo sie auch häufig gabelspaltig vorkommen. Schwach bogig gekrümmte Secundärnerven zeigen einige *Alnus*-Arten, z. B. *A. jorullensis*, *Betula lenta* (Taf. 7, Fig. 15) u. a. Die Abgangswinkel sind mehr oder weniger auffallend spitz. Bei *Betula glandulosa* betragen dieselben oft nur 25°; in der Mehrzahl der Fälle zeigen die Arten dieser Familie Ursprungswinkel von 30—45°. Fälle, wo das Maximum in der Grösse der Abgangswinken 60—65° beträgt, wie z. B. bei *Alnus jorullensis*, *Betula pumila*, stehen vereinzelt da. Völlige Gleichmässigkeit in den Abgangswinkeln der Secundärnerven kommt vor bei *Betula umila* (Taf. 7, Fig. 3—4); bei den meisten *Alnus*- und *Betula*-Arten entspringen die untersten Secundärnerven unter etwas stumpferen Winkeln als die übrigen. Eine Ausnahme bilden in dieser Beziehung die Blätter von *Betula glandulosa*, deren grundständige Secundärnerven vorherrschend unter etwas spitzeren Winkeln als die übrigen abgehen. Die bei weitem grössere Mehrzahl der Betulaceen zeigt Aussennerven an den Secundärnerven. Dieselben treten bei *Betula* in der Regel an den untersten stark hervor, bei *Alnus* meist auch an den mittleren. Kurze, wenig hervortretende Aussennerven zeigen *Betula fruticosa* und *B. Rhajpathra* (Taf. 7, Fig. 12) u. e. a. Bei *Betula glandulosa* zeigen oft nur die mittleren Secundärnerven hervortretende Aussennerven.

Die Distanz der Secundärnerven ist in der Regel verhältnissmässig nicht gering. Sie beläuft sich hier im Mittel in der Regel auf $1/_6$—$1/_5$. Bei *Betula pumila* (Taf. 7, Fig. 3—4) erreicht sie $1/_3$; bei *Betula lenta* (Taf. 7, Fig. 15) hingegen sind die Secundärnerven bis auf $1/_{14}$ Distanz genähert.

Tertiärnerven. Bei der Mehrzahl der Betulaceen entspringen dieselben unter rechtem oder wenig spitzem Winkel, sind verbindend und treten mehr oder weniger scharf hervor. Als Ausnahmen von dieser Regel können folgende Fälle gelten: Bei *Betula pumila* herrschen die netzläufigen Tertiärnerven vor; bei *Betula glandulosa* sind sie querläufig; bei einer asiatischen *Betula*-Art (Taf. 7, Fig. 13—14) sehr fein und genähert.

Netznerven höherer Grade. Sowohl die quaternären als die quinternären Nerven, wo selbe vorhanden, entspringen unter rechtem Winkel, sind meist reichlich entwickelt und bilden sehr zarte, aus rundlichen oder quadratischen Maschen zusammengesetzte Netze. Sehr zart und kleinmaschig, aber scharf ausgeprägt ist das Netz von *Betula lenta* (Taf. 7, Fig. 15). Aus verhältnissmässig lockeren, grossen Maschen sind die Netze von *Betula Rhajpathra* und *B. glandulosa* gebildet. Ebenso zeigen auch *Alnus jorullensis* und andere Arten bei meist einfachen, fast querläufigen und scharf hervortretenden Tertiärnerven undeutlich ausgebildete, in grössere Maschen vereinigte Netznerven.

Betula lenta. L.

Taf. VII, Fig. 15.

Nordamerika.

Nervation randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert. Secundärnerven scharf ausgeprägt, die oberen geradlinig, die unteren schwach bogig, meist mit einigen Aussennerven versehen; alle vor ihrer Endigung in den Zähnen des Blattrandes etwas gekrümmt. Ursprungswinkel derselben 30—45°, die der unteren etwas stumpfer. Mittlere Distanz $^1/_{14}$—$^1/_{13}$. Tertiärnerven fein, meist gabelspaltig, seltener einfach, die der oberen Secundärnerven unter rechtem Winkel, die der unteren unter wenig spitzen Winkeln entspringend. Quaternäre Nerven reichlich entwickelt, unter nahezu rechtem Winkel abgehend, ein sehr zartes, aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Inhalt eines mittleren Secundärsegments: 3—4 axenständige und 21—24 seitenständige verbindende Tertiärnerven.

Betula fruticosa. Pall.

Taf. VII, Fig. 1—2.

Altaigebirge.

Nervation randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv durch die ganze Blattlänge ziemlich gleichmässig scharf hervortretend. Secundärnerven fein, aber scharf ausgeprägt, alle ziemlich geradlinig, die untersten mit einigen hervortretenden Aussennerven versehen; alle ohne Biegung in die Zähne auslaufend. Ursprungswinkel der oberen und mittleren 30—40°, der untersten 45—50°. Mittlere Distanz $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven sehr fein, meist bogig, mit gegen die Blattspitze zugekehrter Convexität, theils einfach, theils gabelspaltig, unter rechtem Winkel entspringend, wenig hervortretend, verbindend. Quaternäre Nerven reichlich entwickelt, ein rundmaschiges Netz bildend. Inhalt eines mittleren Secundärsegments: 3—5 axenständige und 8—10 seitenständige verbindende Tertiärnerven.

Betula Rhajpathra. Wall.

Taf. VII, Fig. 12.

Ostindien.

Nervation randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv an der Basis ziemlich stark hervortretend, gegen die Spitze zu verfeinert, in seinem Verlaufe etwas hin- und hergebogen. Secundärnerven scharf

hervortretend, geradlinig, die mittleren mit einigen Aussennerven versehen, die meisten vor ihrer Endigung in den Spitzen der Zähne hakig gekrümmt. Ursprungswinkel der Secundärnerven 45—50°; mittlere Distanz $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven fein, aber scharf hervortretend, einfach oder gabelspaltig, unter rechtem Winkel entspringend, verbindend. Quaternäre Nerven unter rechtem Winkel abgehend, ein verhältnissmässig ziemlich lockeres, aus quadratischen Maschen zusammengesetztes Netz darstellend. Ein mittleres Secundärsegment 6—8 axenständige und 10—12 seitenständige Tertiärnerven einschliessend.

Eine von Hügel gesammelte asiatische Art (Taf. 7, Fig. 13—14) zeigt in der Nervation der Blätter viele Übereinstimmung. Die wenigen unterscheidenden Merkmale sind folgende: Die unter etwas spitzeren Winkeln (30—40°) entspringenden Secundärnerven endigen meist gerade in den Spitzen der Zähne. Die Tertiärnerven sind sehr fein, dem unbewaffneten Auge kaum deutlich wahrnehmbar; nur die der oberen Secundärnerven entspringen unter dem Winkel von 90°, die der unteren unter mehr oder weniger auffallend spitzeren Winkeln. Die dem freien Auge kaum erkennbaren quaternären Nerven gehen unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln ab und erzeugen ein sehr feines engmaschiges Netz.

Betula pumila. L.

Taf. VII, Fig. 3—4.

Nordamerika.

Nervation randläufig, Typus von *Carpinus Betulus.* Primärnerv an der Basis verhältnissmässig stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert, gerade. Secundärnerven geradlinig oder schwach bogig, die untern mit einigen Aussennerven versehen, die meisten vor ihrer Endigung in den Spitzen der Zähne nicht auffallend gekrümmt. Ursprungswinkel der Secundärnerven gleichmässig 50—60°. Mittlere Distanz derselben $^1/_4$—$^1/_3$. Tertiärnerven fein, nicht hervortretend, meist ästig, die oberen unter spitzem, die unteren unter rechtem Winkel entspringend, theils verbindend, theils netzläufig. Quaternäre Nerven dem freien Auge kaum wahrnehmbar, ein engmaschiges Netz erzeugend. Ein mittleres Secundärsegment enthält 2—3 axenständige und 5—7 seitenständige Tertiärnerven.

Betula glandulosa. Michx.

Taf. VII, Fig. 5—11.

Nordamerika.

Nervation randläufig, Typus von *Carpinus Betulus.* Primärnerv an der Basis hervortretend, gegen die Spitze zu verfeinert, in seinem Verlaufe etwas geschlängelt. Secundärnerven geradlinig oder schwach bogig, oft mit einigen hervortretenden Aussennerven versehen, vor ihrer Endigung in den Randzähnen nicht gekrümmt. Ursprungswinkel der Secundärnerven 25—35°, die der untersten etwas spitzer als die der oberen. Mittlere Distanz derselben $^1/_5$—$^1/_4$. Tertiärnerven fein, aber scharf ausgeprägt, gabelästig und einfach, unter spitzen Winkeln entspringend, verbindend, häufig querläufig. Quaternäre Nerven verhältnissmässig hervortretend, von den tertiären deutlich geschieden, vorherrschend unter rechtem Winkel entspringend, ein hervortretendes, aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Ein mittleres Secundärsegment enthält 2—4 axenständige und 5—7 seitenständige Tertiärnerven.

Alnus jorullensis. K. et Kth.

Taf. VII. Fig. 17—18.

Mexico.

Nervation randläufig, Typus von *Carpinus Betulus.* Primärnerv fast seiner ganzen Länge nach stark hervortretend, unter der Spitze etwas verfeinert, ziemlich geradlinig. Secundärnerven geradlinig oder die

unteren wenig bogig, einige hervortretende Aussennerven absendend, alle gerade, in den Zähnen endigend. Ursprungswinkel der oberen und mittleren Secundärnerven 40—50°, der unteren 55—60°. Mittlere Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Tertiärnerven scharf hervortretend, meist einfach, unter spitzen Winkeln entspringend, verbindend, fast querläufig. Quaternäre Nerven nicht hervortretend, fein, unter rechtem Winkel entspringend, ein lockeres aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Ein mittleres Secundärsegment 5—8 axenständige und 14—18 seitenständige verbindende Tertiärnerven einschliessend.

IV.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER CUPULIFEREN.

Nervationsformen. Die mannigfaltigen Bildungen der Skelete des Blattes, welche diese Familie namentlich in dem Geschlechte *Quercus* aufweiset, erschwert die stricte terminologische Bezeichnung der Formen und Typen. Man kann jedoch eben bei jenen scheinbar schwierigeren Fällen theils neben den sonst sehr wichtigen Merkmalen des Verlaufes und der Vertheilung der Secundärnerven, die dann auch als ausserwesentliche in den Hintergrund zu stellen wären, andere Merkmale, z. B. Vertheilung und Verlauf der Tertiärnerven, Form und Inhalt der Segmente, Distanzverhältnisse u. s. w. zur Charakteristik benützen; theils, um auch die Übergangsformen in der Beschreibung genauer zu bezeichnen, dieselben als Combinationen betrachten und als solche entwickeln. Ausser der einfach randläufigen Nervationsform, welche hier in den reinsten Typen auftritt, ausser der ebenfalls nicht spärlich vertretenen schling- und netzläufigen Nervation und der nur wenige Fälle umfassenden bogenläufigen, unterschied ich Combinationen der randläufigen Form mit der schling- und der netzläufigen.

Nervationstypen. In dieser Familie kommen folgende vor:

a) Mit einfach randläufiger Nervation, der Typus von *Carpinus Betulus;* hieher gehören ausser der genannten Art noch *Ostrya vulgaris, Fagus ferruginea* (Taf. 8, Fig. 1—2), und andere *Fagus*-Arten, *Castanea pumila* (l. c. Fig. 17—19) u. a. Arten, *Q. faginea* (Taf. 9, Fig. 12—13). *Q. infectoria* (Taf. 10, Fig. 6—7) u. a.; der Typus von *Quercus pedunculata*, hieher noch *Q. illicifolia* (Taf. 11, Fig. 5—6), *Q. alba* (Taf. 11, Fig. 9—10), *Q. tinctoria* (Taf. 12, Fig. 5); der Typus von *Viburnum Lantana*, hieher gehört *Quercus alnifolia* (Taf. 9, Fig. 11); der Typus von *Q. Prinos* (Taf. 11, Fig. 1); endlich der Typus von *Fagus Dombeyi* (Taf. 8, Fig. 7—8).

b) Mit schling-randläufiger Nervation: der Typus von *Q. nigra* (Taf. 11, Fig. 4).

c) Mit netz-randläufiger Nervation: der Typus von *Q. coccifera* (Taf. 8, Fig. 11—13), zu welchem noch *Q. Ballota* (Taf. 8, Fig. 9—10), *Q. Mesto* (Taf. 8, Fig. 14), *Q. pseudococcifera* (Taf. 8, Fig. 15—16) gehören; ferner der Typus von *Q. Alamo* (Taf. 10, Fig. 4), hieher auch *Q. xalapensis* (Taf. 10, Fig. 5), *Q. glabrescens* (Taf. 10, Fig. 9) und *Q. barbinervis* (Taf. 10, Fig. 1—3).

d) Mit schlingläufiger Nervation: der Typus von *Q. Phellos* (Taf. 8, Fig. 6), zu dem noch *Q. virens* (Taf. 9, Fig. 1—2), *Q. Ghiesbreghtii* (Taf. 9, Fig. 7), *Q. laurifolia* (Taf. 9, Fig. 9—10), *Q. mexicana* (Taf. 9, Fig. 8) zählen; der Typus von *Q. oloides* (Taf. 9, Fig. 8).

e) Mit netzläufiger Nervation: der Typus von *Salix*, zu welchem *Q. salicifolia* (Taf. 9, Fig. 3) und *Q. undulata* (Taf. 9, Fig. 4—5) gehören.

f) Mit bogenläufiger Nervation: der Typus von *Lonicera Xylosteum*, wohin *Q. fenestrata* (Taf. 9, Fig. 14) und *Q. petiolaris* (Taf. 10, Fig. 10) gehören.

Primärnerv. Derselbe tritt in der Mehrzahl der Fälle in seinem ganzen Verlaufe stark hervor und ist meist geradlinig. Etwas hin- und hergebogen ist der Primärnerv bei *Fagus australis* (Taf. 8, Fig. 3—5), bei *Q. barbinerbis* (Taf. 10, Fig. 1—3), bei *Q. infectoria*, *alpestris*, *aquatica* u. a.; auffallend stärker geschlängelt aber bei *Q. coccifera*, *Mesto*, *glabrescens* (Taf. 10, Fig. 9) u. a. Unter der Spitze ist er meist beträchtlich, oft bis zur Dünne der Secundärnerven verfeinert.

Ausnahmen hiervon bilden *Q. mexicana* (Taf. 10, Fig. 8) und *Q. Phellos* (Taf. 9, Fig. 6), wo der Primärnerv, bis zur Spitze mächtiger als die Secundärnerven hervortretend, an derselben wie abgebrochen endiget.

Secundärnerven. Diese sind in der Regel stark entwickelt, besonders bei *Quercus*. Doch gibt es auch hier Ausnahmen, wie *Q. coccifera*, *pseudococcifera*, *Mesto*, *virens*, *laurifolia*, wo die Secundärnerven bis zur Haardünne verfeinert erscheinen. Sehr feine nicht hervortretende Secundärnerven zeigt ferner die merkwürdige chilesische *Fagus Dombeyi* (Taf. 8, Fig. 7—8). Geradlinig sind dieselben bei allen *Fagus*-Arten, mit Ausnahme der letztgenannten Art, bei *Ostrya*, *Carpinus*, den meisten *Castanea*-, seltener jedoch bei *Quercus*-Arten, wie z. B. *Q. Prinos* (Taf. 11, Fig. 1), *Q. faginea* (Taf. 9, Fig. 12—13). Bei letzterem Geschlechte findet man bei weitem häufiger bogig gekrümmte oder etwas geschlängelte Secundärnerven. Sehr auffallend geschlängelt sind sie bei *Q. glabrescens* und *Q. aquatica*. Gabelspaltige oder verästelte Secundärnerven kommen häufig bei *Quercus* vor, wie z. B. bei den letztgenannten Arten, bei *Q. undulata*, *salicifolia*, *coccifera*, *laurifolia*, *barbinervis*, *nigra* u. m. a. *Fagus ferruginea* und *australis* zeigen häufig schwach nach aussen gekrümmte Secundärnerven mit nach oben gekehrter Convexität.

Die Abgangswinkel der Secundärnerven liegen hier in allen Mittelstufen zwischen 25 und 90° vor. Die spitzeren Winkel findet man im Allgemeinen häufiger bei *Fagus*, *Carpinus*, *Ostrya* und *Castanea*, während die *Quercus*-Arten in der Regel stumpfere Winkel der Secundärnerven aufweisen. Doch gibt es auch *Quercus*-Arten mit vorherrschend sehr spitzen Abgangswinkeln, wie z. B. *Q. aquatica* und *faginea*, wo dieselben oft 40—45° betragen, *Q. Prinos*, wo die obersten Secundärnerven mit dem Primärnerv nur 25—35° einschliessen; ferner Arten von *Fagus*, wo die Winkel der Secundärnerven meist über 60° erreichen, wie *F. alpina* (Taf. 8, Fig 6) und *F. Dombeyi* (Taf. 8, Fig. 7—8). Ursprungswinkel von 80 — 90° zeigen die Secundärnerven von *Q. Ballota*, *coccifera*, *Mesto*, *speudococcifera* (wenigstens die untersten), *mexicana*.

Bei der Mehrzahl der Arten von *Fagus*, *Ostrya*, *Carpinus* und *Castanea* variiren die Abgangswinkel an einem und demselben Blatte, ja selbst bei einer und derselben Art nicht bedeutend; wogegen die meisten *Quercus*-Arten eine auffallende Ungleichheit im Abgange der Secundärnerven bieten. In der Regel sind die obersten Ursprungswinkel am spitzesten, die untersten am stumpfsten.

In dieser Beziehung sind aber folgende Ausnahmsfälle bemerkenswerth. *Fagus Dombeyi* zeigt eine auffallende Ungleichmässigkeit in den Grössen der secundären Abgangswinkel. Bei *Q. coccifera* und *Mesto* betragen die obersten Secundärwinkel so wie die untersten nahe 90°, während die dazwischen liegenden merklich spitzer sind. Bei *Q. oloides* (Taf. 9, Fig. 8) und *Q. nigra* (Taf. 11, Fig. 4) sind die obersten Winkel der Secundärnerven stets viel stumpfer

als die untersten. Dasselbe Verhältniss, obwohl weniger deutlich ausgesprochen, findet man an *Q. salicifolia* (Taf. 9, Fig. 3) und an *Q. glabrescens* (Taf. 10, Fig. 9). Gleichförmigkeit in der Grösse der genannten Abgangswinkel zeigen häufig *Q. xalapensis* (Taf. 10, Fig. 5), *Q. fenestrata* (Taf. 9, Fig. 14), *Q. undulata* (Taf. 9, Fig. 4—5) und *Q. Ghiesbreghtii* (Taf. 9, Fig. 7).

Die mittlere Distanz der Secundärnerven beträgt hier im Maximum $^1/_2$ bei *Q. illicifolia*, im Minimum $^1/_{15}$—$^1/_{14}$ bei *Q. mexicana*, *Fagus ferruginea* und *Ostrya vulgaris*. Auffallend grosse relative Distanzen der Secundärnerven zeigen noch *Q. coccifera*, *alnifolia*, *oloides*, *Ballota* u. a.: geringe findet man bei *Q. Ghiesbreghtii*, *Phellos*, *faginea*, *alpestris* u. a. In der Mehrzahl der Fälle sind die absoluten Distanzen der Secundärnerven von einander bei einem und demselben Blatte ziemlich auffallend ungleich; dies findet sich besonders gerne bei *Quercus* vor. Bei *Fagus*, *Carpinus*, *Ostrya* und *Castanea* hingegen herrscht selbst bezüglich der absoluten Distanzen Gleichförmigkeit. Aber auch einige *Quercus*-Arten sind in dieser letztgenannten Beziehung ausgezeichnet, als z. B. *Q. xalapensis*, *Prinos*, *Alamo*, *fenestrata* u. e. a.

Schlingenbildungen der Secundärnerven erscheinen in dieser Familie weit seltener als in vorhergehender. Wo sie vorkommen, z. B. bei *Q. virens*, *Phellos*, *Ghiesbreghtii*, *laurifolia*, *mexicana*, *oloides* u. a., treten sie niemals stark hervor. Bei *Q. barbinervis* und *nigra* wechseln die schlingenbildenden Nerven mit randläufigen oft gabelästigen Secundärnerven ab. Die Schlingenbogen sind in den meisten Fällen dem Rande genähert, seltener, wie bei *Q. oloides* und *barbinervis*, stehen sie beträchtlich von demselben ab.

Die schlingenbildenden Äste divergiren meist unter rechtem oder wenig stumpfen Winkeln. Hiervon macht *Q. nigra* eine Ausnahme, bei welcher Art die den Schlingenbogen bildenden Secundäräste Winkel von nahezu 160—180° einschliessen und die schwach gekrümmten Bogen dem Rande parallel laufen.

Tertiärnerven. Bei *Fagus*, *Carpinus* und *Ostrya* sind sie sehr fein, treten aber scharf und deutlich hervor. Stärker ausgeprägte Tertiärnerven zeigen die *Castanea*-Arten. Bei den meisten *Quercus*-Arten sind dieselben verhältnissmässig am stärksten entwickelt und erreichen hier nicht selten die Mächtigkeit der feineren Secundärnerven. Dies findet man z. B. bei *Q. petiolaris*, *glabrescens*, *barbinervis*, *nigra*, *illicifolia* u. m. a. Als Ausnahmsfälle sind in dieser Beziehung die folgenden Eichen bemerkenswerth: *Q. undulata*, *Prinos*, *laurifolia* und *fenestrata*, deren Blätter verhältnissmässig schwach hervortretende Tertiärnerven zeigen.

Die bei weitem grösste Mehrzal der Cupuliferen-Arten besitzt verbindende Tertiärnerven, oder es wechseln doch wenigstens solche mit netzläufigen ab, wie dies z. B. besonders gerne bei *Fagus*, *Carpinus* und *Ostrya* vorkommt. Ausnahmen hiervon bieten nur wenige Arten, wie z. B. *Fagus Dombeyi*, *Quercus Phellos*, *laurifolia*, deren Blätter durchaus netzläufige Tertiärnerven zeigen.

Die Ursprungswinkel der Tertiärnerven weichen bei den Cupuliferen nicht viel von 90° ab. Regelmässig rechte Winkel bilden sie bei den meisten *Fagus*-Arten und bei *Ostrya*. Auch viele *Quercus*-Arten zeichnen sich durch vollkommen rechtläufige Tertiärnerven aus, von welchen ich nur *Q. faginea* (Taf. 9, Fig. 12—13), die vorhin erwähnten *Q. laurifolia*, *undulata* (Taf. 9, Fig. 4—5), *Q. xalapensis* (Taf. 10, Fig. 5), *Q. infectoria* (Taf. 10, Fig. 6—7), *Q. alpestris* (Taf. 11, Fig. 3) hervorheben will. Arten von Cupuliferen mit unter auffallend spitzen, um mehr als 30° kleineren Ursprungswinkeln abgehenden Tertiärnerven stehen vereinzelt da. Dahin gehören z. B. *Q. Prinos* (Taf. 11, Fig. 1), welche fast querläufige Tertiärnerven besitzt, *Q. barbinervis*, *alba*, *Alamo* (Taf. 10, Fig. 4) und *Castanea pumila*, wo jedoch mit den spitzwinkeligen Tertiärnerven auch stets an einem und demselben Blatte

rechtläufige vorkommen. Unter stumpfen Winkeln abgehende Tertiärnerven finden wir blos bei der *Q. Phellos* (Taf. 9, Fig. 6).

Netznerven höherer Grade. Die Cupuliferen zeigen im Allgemeinen eine sehr vollkommene Entwickelung des feinen Blattnetzes, das in der Regel aus quadratischen *(Q. fenestrata, barbinervis, infectoria, faginea, undulata)* oder im Umrisse mehr rundlichen oder polygonen Maschen (wie bei den *Fagus-*, *Carpinus-*, *Ostrya-*, *Castanea-*Arten, bei *Q. coccifera, virens, salicifolia. oloides, glabrescens* u. a.) gebildet wird. Bei *Quercus* tritt das Blattnetz meist schärfer hervor als bei den übrigen Cupuliferen-Geschlechtern. Besonders stark hervortretende Blattnetze bieten *Q. petiolaris* (Taf. 10, Fig. 10), *Q. Alamo, glabrescens* u. m. a. Ein sehr feines nicht hervortretendes Blattnetz zeigen *Q. virens, Phellos, Ghiesbreghtii, fenestrata. undulata* u. e. a.

In den meisten Fällen umschliessen die Maschen des quaternären Netzes ein mehr oder weniger reichlich entwickeltes quinternäres. Von vorzüglicher Feinheit und Ausbildung ist dieses Netz bei *Fagus ferruginea* (Taf. 8, Fig. 2), bei *Q. Phellos, illicifolia, alba, tinctoria* u. a. Verhältnissmässig grosse Maschen zeigt dieses Netz bei *Q. xalapensis, barbinervis, petiolaris* u. a. Von den wenigen Cupuliferen, denen das quinternäre Netz entweder fehlt oder bei welchen es unvollkommen ausgebildet ist, wollen wir hervorheben *Fagus alpina* (Taf. 8, Fig. 6), *Fagus Dombeyi* (l. c. Fig. 8), *Q. mexicana* (Taf. 10, Fig. 8).

Beschreibung der wichtigsten Nervationsformen.

Ostrya vulgaris. Willd.

Taf. VII, Fig. 16.

Südliches Europa.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus.* Primärnerv an der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert, unter derselben die Dünne der Secundärnerven erreichend, in seinem Verlaufe vollkommen geradlinig. Secundärnerven geradlinig, die unteren oft mit einigen hervortretenden Aussennerven versehen, meist einfach, sehr selten gabelspaltig. Ursprungswinkel der Secundärnerven 40—50°. Mittlere Distanz $1/_{14}$ — $1/_{13}$. Tertiärnerven fein aber deutlich ausgeprägt, einfach und gabelästig, unter rechtem Winkel entspringend, verbindend. Blattnetz wenig hervortretend. Ein mittleres Secundärsegment enthält beiläufig 3 — 4 axenständige und 15—20 seitenständige verbindende Tertiärnerven.

Fagus ferruginea. Ait.

Taf. VIII, Fig. 1—2.

Nordamerika.

Nervation einfach randläufig. Typus von *Carpinus Betulus.* Primärnerv an der Basis ziemlich stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert, jedoch auch unter derselben meist stärker als die Secundärnerven, in seinem Verlaufe ziemlich geradlinig. Secundärnerven geradlinig, oder die unteren häufig nach aussen schwach bogig gekrümmt, mit nach oben gekehrter Convexität. Sie sind in der Regel einfach und ohne Aussennerven. Ursprungswinkel derselben 40—50°, die der untersten um 5—10° stumpfer. Mittlere

Distanz $^1/_{14}$ — $^1/_{13}$. Tertiärnerven fein, aber scharf ausgeprägt, selten einfach, meist gabelästig, unter dem Winkel von 90° entspringend, verbindend. Quaternäres Netz aus rundlichen, ziemlich hervortretenden Maschen zusammengesetzt, ein sehr feines, reichlich entwickeltes rundmaschiges quinternäres umschliessend. Ein mittleres Secundärsegment enthält beiläufig 5 — 7 axenständige und 15 — 20 seitenständige verbindende Tertiärnerven.

Fagus australis Poepp.

Taf. VIII. Fig. 3 — 5.

Chili.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv an der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert, unter derselben meist die Dünne der Secundärnerven erreichend, in seinem Verlaufe oft etwas hin- und hergebogen. Secundärnerven geradlinig oder die unteren etwas nach auswärts bogig mit nach oben gekehrter Convexität. Sie sind in der Regel einfach, entsenden aber hin und wieder Aussennerven (wie dies an den unteren Nerven des Blattes Fig. 5 zu sehen). Ursprungswinkel der Secundärnerven 40—50°. Mittlere Distanz $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven fein, aber deutlich hervortretend, einfach und gabelspaltig-ästig, unter rechtem Winkel abgehend, verbindend. Blattnetz wie bei der vorigen Art. Ein mittleres Secundärsegment enthält 2 — 4 axenständige und 6 — 8 seitenständige verbindende Tertiärnerven.

Fagus alpina Poepp.

Taf. VIII, Fig. 6.

Chili.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv an der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu nur wenig verfeinert, unter derselben stets etwas stärker als die Secundärnerven, gerade oder ein wenig hin- und hergebogen. Secundärnerven einfach, vollkommen geradlinig ohne Aussennerven. Ursprungswinkel 55 — 65°. Mittlere Distanz $^1/_{12}$ — $^1/_{11}$. Tertiärnerven sehr fein, verhältnissmässig hervortretend, einfach und gabelspaltig-ästig; die oberen unter rechtem, die unteren meist unter Winkeln von 80 — 85° abgehend, verbindend. Quaternäre Nerven spärlicher entwickelt, unter rechtem Winkel entspringend, ein feines aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz darstellend. Quinternäres Netz nicht ausgebildet. Ein mittleres Secundärsegment enthält 1—3 axenständige und 5 — 7 seitenständige verbindende Tertiärnerven.

Abweichend von der erwähnten Nervation der *Fagus*-Arten ist die von *Fagus Dombeyi* Mirb. (Taf. 8, Fig. 7—8). Diese in Chili vorkommende Art besitzt ästige, unter verschiedenen spitzen Winkeln entspringende Secundärnerven. Die mittlere Distanz derselben beträgt $^1/_6$ — $^1/_5$. Die Tertiärnerven sind netzläufig und entspringen sowohl unter 90° als unter stumpfen Winkeln.

Castanea pumila Spreng.

Taf. VIII. Fig. 17 – 19.

Nordamerika.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich und beträchtlich verfeinert, unter derselben die Dünne der Secundärnerven erreichend, in seinem Verlaufe geradlinig. Secundärnerven geradlinig oder meist etwas gekrümmt,

einfach, selten gabelspaltig, ohne Aussennerven. Ursprungswinkel der Secundärnerven 55 — 65°, die der obersten etwas spitzer, meist 45°. Mittlere Distanz $^1/_{12}$ — $^1/_{10}$. Tertiärnerven hervortretend, einfach und gabelspaltig, vom Primärnerv und den unteren Secundärnerven unter rechtem, von den mittleren und oberen secundären unter spitzen Winkeln abgehend, verbindend. Quaternäre Nerven unter rechtem Winkel entspringend, ein ziemlich hervortretendes lockeres, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, das ein sehr feines rundmaschiges, reich entwickeltes quinternäres umschliesst. Ein mittleres Secundärsegment enthält 4—5 axenständige und 8—10 seitenständige verbindende Tertiärnerven.

Quercus faginea Lam.

Taf. IX, Fig. 12, 13.

Südliches Europa.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe scharf hervortretend, unter der Spitze nur wenig verschmälert, geradlinig oder meist etwas hin- und hergebogen. Secundärnerven verhältnissmässig stark hervortretend, einfach, ohne Aussennerven, die untersten geradlinig unter Winkeln von 70 — 85°, die mittleren unter 55—65°, die oberen mehr oder weniger bogig gekrümmten unter 45—55° entspringend. Mittlere Distanz $^1/_{10}$—$^1/_8$. Tertiärnerven scharf hervortretend, einfach und gabelspaltig unter rechtem Winkel entspringend, verbindend. Quaternäre Nerven unter rechtem Winkel abgehend, ein kaum hervortretendes lockeres, aus quadratischen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, welches ein sehr feines quinternäres umschliesst. Inhalt eines mittleren Secundärsegments aus 4—6 axenständigen und 8—12 seitenständigen verbindenden Tertiärnerven bestehend.

Quercus infectoria Willd.

Taf. X, Fig. 6, 7.

Insel Cypern.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich beträchtlich verfeinert, unter derselben fast feiner als die Secundärnerven, in seinem Verlaufe selten geradlinig, meist hin- und hergebogen. Secundärnerven scharf hervortretend, einfach ohne Aussennerven, oder gabelspaltig, meist geradlinig, seltener die oberen etwas bogig. Ursprungswinkel 60—75°. Mittlere Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Tertiärnerven hervortretend, meist einfach, seltener gabelspaltig, unter dem Winkel von 90° entspringend, verbindend. Quaternäre Nerven unter rechtem Winkel abgehend, ein in der Form mit der vorigen Art übereinstimmendes Netz bildend, welches ein ähnliches sehr feines quinternäres umschliesst. Inhalt eines mittleren Secundärsegments aus 5—6 axenständigen und 14—18 seitenständigen verbindenden Tertiärnerven bestehend.

Den Blättern dieser Art sehr ähnlich sind die von *Quercus alpestris* Bois. (Taf. 11, Fig. 3). Als die einzigen Unterschiede können angegeben werden, dass bei letzterer Art die Secundärnerven etwas mehr genähert, und die unteren Tertiärnerven von der Aussenseite der secundären unter stumpfen Winkeln entspringen, daher fast längsläufig sind.

Quercus illicifolia Willd.

Taf. XI, Fig. 5, 6

Nordamerika.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Quercus pedunculata*. Primärnerv an der Basis sehr stark hervortretend, gegen die Spitze zu beträchtlich verschmälert, unter derselben zwar stärker als die daselbst abgehenden Tertiärnerven, jedoch viel schwächer als die von der Spitze entfernt gestellten obersten Secun-

därnerven. Verlauf geradlinig. Secundärnerven stark hervortretend, einfach oder gabelästig, geradlinig oder gekrümmt, einige Aussennerven absendend. Ursprungswinkel 45—60°. Mittlere Distanz $1/4$—$1/2$. Tertiärnerven scharf hervortretend, meist ästig, sowohl aus dem primären als aus den Secundärnerven theils unter rechtem, theils unter wenig spitzem Winkel abgehend, netzläufig, seltener verbindend. Quaternäre Nerven unter rechtem Winkel abgehend, ein lockeres aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, das ein sehr feines rundmaschiges reich entwickeltes quinternäres umschliesst. Ein mittleres Secundärsegment enthält 5—8 axenständige und 10—15 netzläufige seitenständige Tertiärnerven.

Quercus alba L.

Taf. XI, Fig. 9, 10.

Nordamerika.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Quercus pedunculata*. Primärnerv fast in seinem ganzen Verlaufe stark hervortretend, nur unter der Spitze bis zur Dünne der Secundärnerven verschmälert, geradlinig oder wenig hin- und hergebogen. Secundärnerven geradlinig oder etwas gekrümmt, stark hervortretend, meist einfach, seltener gabelspaltig mit hervortretenden Aussennerven versehen, in den Spitzen der Lappen oder Einschnitte des Blattes endigend. Ursprungswinkel 45—60°. Mittlere Distanz $1/7$—$1/5$. Tertiärnerven von zweierlei Art, die stärkeren scharf hervortretend, meist unter spitzen Winkeln entspringend, die dazwischen liegenden feineren, 5—7 von den Secundärnerven vorherrschend unter rechtem Winkel abgehend, meist netzläufig, selten verbindend. Quaternäres Netz sehr vollkommen ausgebildet, aus fast hervortretenden, im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetzt, ein sehr feines quinternäres Netz umschliessend. Ein mittleres Secundärsegment zählt 3—5 hervortretende und 12—15 feinere rechtwinklige axenständige Tertiärnerven.

Quercus alnifolia Poch.

Taf. IX, Fig. 11.

Insel Cypern.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Viburnum Lantana*. Primärnerv an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu schnell verschmälert, unter derselben hin- und hergebogen, sehr fein oder fast aufgelöst. Secundärnerven oft gabelspaltig oder mit Aussennerven versehen, gegen den Rand zu verfeinert, die untersten Winkel von 60—65°, die mittleren 50—55°, die oberen 30—35° mit dem Primärnerv einschliessend. Mittlere Distanz derselben $1/5$—$1/4$. Tertiärnerven von den oberen secundären unter spitzen Winkeln abgegehend, querläufig, die der unteren rechtläufig. Quaternäres Netz rundmaschig, ein sehr zartes reichmaschiges quinternäres umschliessend.

Quercus Prinos L.

Taf. XI. Fig. 1.

Nordamerika.

Nervation einfach randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe stark hervortretend, geradlinig. Secundärnerven einfach, gerade oder ein wenig nach aussen gekrümmt, die untersten mit dem Primärnerv Winkel von 60°, die mittleren 45—55°, die obersten 25—35 einschliessend. Mittlere Distanz derselben $1/10$—$1/9$. Tertiärnerven an der Aussenseite der secundären unter ziemlich spitzen Winkeln entspringend, hervortretend, verbindend, fast querläufig. Ein mittleres Secundärsegment enthält 6—8 hervortretende axenständige Tertiärnerven.

Wir unterscheiden den Blatttypus dieser Art durch die querläufigen Tertiärnerven von dem des *Carpinus Betulus*, bei welchen diese Nerven fein und rechtläufig sind.

Quercus Alamo Benth.

Taf. X, Fig. 4.

Mexiko.

Nervation netz-randläufig. Typus eigenthümlich. Primärnerv fast in seinem ganzen Verlaufe sehr stark hervortretend, unter der Spitze meist hin- und hergebogen. Secundärnerven ansehnlich hervortretend, ziemlich bogig, die untersten schling- oder bogenläufigen unter Winkeln von 70—80°, die mittlern und obern randläufigen unter 50—60° abgehend. Mittlere Distanz $^1/_8$—$^1/_7$. Tertiärnerven unter spitzen Winkeln entspringend, fast querläufig. Das rundmaschige quaternäre Netz ein noch ziemlich scharf hervortretendes Quinternär-Netz umschliessend.

Quercus barbinervis Benth. (Taf. 9, Fig. 1—3), von Mexiko, welches dem Nervationstypus nach mit obiger Art übereinstimmt, unterscheidet sich von derselben vorzugsweise durch den Ursprung und Verlauf der Tertiärnerven.

Dieselben entspringen unter stumpferen Winkeln, sind nicht querläufig, stark verästelt und gehen in ein ziemlich hervortretendes Quaternär-Netz allmählich über. Die Secundärnerven sind mehr oder weniger auffallend hin- und hergebogen oder geschlängelt; die mittlere Distanz derselben beträgt $^1/_7$—$^1/_6$. Der nur an der Basis mächtig hervortretende Primärnerv erscheint in seinem Verlaufe meist geschlängelt.

Quercus xalapensis Humb. et Bonpl.

Taf. X, Fig. 5.

Mexiko.

Nervation netz-randläufig. Typus von *Quercus Alamo*. Primärnerv hervortretend, gerade. Secundärnerven unter Winkeln von 45—55° entspringend, fast gerade. Mittlere Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Tertiärnerven stark hervortretend, unter rechtem Winkel abgehend, verbindend und netzläufig. Blattnetz reichlich entwickelt, die Nerven des fünften Grades noch scharf ausgeprägt.

Im Nervationstypus mit der angegebenen Art übereinstimmend sind die Blätter der mexikanischen *Quercus glabrescens* Benth. (Taf. 10, Fig. 9) und einer noch unbestimmten Art (Taf. 11, Fig. 2) von Mexiko. Sie unterscheiden sich jedoch durch folgende Merkmale. Erstere Art besitzt auffallend stark geschlängelte Secundär- und unter spitzeren Winkeln abgehende Tertiärnerven. Letzterer Art kommen mehr bogig gekrümmte Secundär- und fast querläufige Tertiärnerven zu.

Quercus nigra L.

Taf. XI, Fig. 4.

Nordamerika.

Nervation schling-randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv von der Basis bis zur Mitte stark hervortretend, gegen die Spitze zu aber beträchtlich verfeinert, und meist unter derselben etwas geschlängelt. Secundärnerven dem primären an Stärke wenig nachstehend, die obersten unter Winkeln von 70—75°. die übrigen unter 60—70° abgehend; meist nur die mittleren sind randläufig, die übrigen schlingenbildend.

Die Schlingen der unteren Secundärnerven dem Rande genähert, Bogen schwach gekrümmt dem Rande parallel. Äste unter nahezu 160 — 180° divergirend. Mittlere Distanz $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven scharf hervortretend, zu beiden Seiten der Secundärnerven unter nahe rechtem oder wenig spitzem Winkel entspringend, oft verbindend. Blattnetz sehr fein; die Nerven des fünften Grades noch deutlich erkennbar.

Hier ist noch zu erwähnen *Q. aquatica* Tratt. (Taf. 11, Fig. 7, 8), deren Blätter in der Stärke und Vertheilung der Secundär- und Tertiärnerven mit obiger Art übereinstimmen. Sie weicht jedoch von derselben durch den netzläufigen Typus der unter Winkeln von 40—50° entspringenden Secundärnerven, ihre mittlere Distanz von $^1/_5$—$^1/_4$ und die beiderseits unter auffallend spitzeren Winkeln abgehenden Tertiärnerven ab.

Quercus coccifera L.

Taf. VIII, Fig. 11 — 13.

Regio mediterranea.

Nervation netz-randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur an der Basis hervortretend, gegen die Spitze zu verfeinert, unter derselben oft fast verschwindend, in seinem Verlaufe häufig geschlängelt. Secundärnerven oft geschlängelt, einfach und gabelspaltig, randläufige mit netzläufigen abwechselnd, unter Winkeln von 65—90° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_5$—$^1/_4$. Tertiärnerven von der Aussenseite der secundären unter rechtem, von der Innenseite derselben unter etwas stumpfen Winkeln abgehend. Blattnetz verhältnissmässig stark hervortretend, nur die Nerven des vierten Grades noch deutlich entwickelt, quaternäre Netzmaschen rundlich.

Eine beinahe völlig übereinstimmende Nervation bietet *Q. Mesto* Bois. (Taf. 8, Fig. 14) von Spanien. Der einzige wie es scheint constante Unterschied liegt in der relativen Entfernung der Secundärnerven, welche mit $^1/_7$—$^1/_6$ bezeichnet werden kann.

Den gleichen Nervationstypus bieten *Q. pseudococcifera* (Taf. 8, Fig. 15, 16) aus der Region des Mittelmeeres, ferner die mauritanische *Q. Ballota* Desf. Bei ersterer Art wiegen die randläufigen Nerven vor. Die mittlere Distanz der Secundärnerven beträgt hier $^1/_9$—$^1/_8$. Die *Q. Ballota* zeigt mehr schling- und netzläufige Secundärnerven als randläufige; sie entspringen unter verschiedenen mehr oder weniger spitzen Winkeln, deren mittlere Distanz $^1/_6$—$^1/_5$ beträgt. Das quaternäre Netz der letzteren Art ist besonders fein, nicht hervortretend.

Quercus Phellos L.

Taf. IX, Fig. 6.

Nordamerika.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv bis zur Spitze hervortretend, geradlinig. Secundärnerven fein, unter Winkeln von 55—70° entspringend. Schlingensegmente so breit als lang oder auch breiter, abgerundet-stumpf, schlingenbildende Äste unter rechtem Winkel divergirend. Schlingenbogen dem Rande bis auf $^1/_2$''' genähert, demselben fast parallel. Mittlere Distanz $^1/_{12}$—$^1/_{11}$. Tertiärnerven sehr fein, kaum hervortretend, durchaus netzläufig, unter rechtem oder wenig stumpfem Winkel entspringend. Blattnetz entwickelt, sehr zart; die Nerven des 5. Grades mit unbewaffnetem Auge kaum deutlich wahrzunehmen.

Als im Nervationstypus übereinstimmend sind hier noch zu erwähnen *Q. laurifolia* Tratt. (Taf. 9, Fig. 9, 10), *Q. virens* (Taf. 9, Fig. 1, 2), nordamerikanische Arten; *Q. mexicana* Humb. et Bonpl. (Taf. 10, Fig. 8) aus Mexiko, endlich *Q. Ghiesbreghtii* Mart. et Galeot. (Taf. 9, Fig. 7) aus Xalapa.

Erstgenannte Art zeigt entferntere, in der mittleren Distanz $^1/_7$—$^1/_6$ stehende, unter spitzeren Winkeln entspringende Secundärnerven. *Q. virens* hat mehr bogige, in der mittleren Distanz $^1/_8$—$^1/_7$ stehende Secundärnerven, deren Schlingen wegen der Feinheit der Nerven nicht oder nur wenig hervortreten. Die Schlingensegmente sind stets länger als breit. Die Tertiärnerven entspringen von der Aussenseite der secundären unter spitzen Winkeln; mit den netzläufigen wechseln auch hin und wieder verbindende ab.

Q. mexicana besitzt genäherte, in der mittleren Distanz $^1/_{15}$—$^1/_{12}$ stehende, unter Winkeln von 75—90° entspringende Secundärnerven. Die Schlingen treten wenig hervor, die Segmente derselben sind beträchtlich länger als breit. Die Tertiärnerven sehr fein, die feineren Netznerven kaum entwickelt.

Q. Ghiesbregthii zeigt ziemlich stark hervortretende, unter Winkeln von 60—75° entspringende Secundärnerven, welche in der mittleren Distanz $^1/_{11}$—$^1/_{10}$ stehen, und kleine aber scharf hervortretende Schlingenbogen bilden. Die Segmente sind auffallend länger als breit. Die ebenfalls deutlich hervortretenden Tertiärnerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln. Das Blattnetz ist reichlich entwickelt.

Quercus oloides Schlechtd.

Tafel IX, Fig. 8.

Nordamerika.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv fast bis zur Spitze stark hervortretend, gerade oder unter der Spitze etwas geschlängelt. Secundärnerven hervortretend, die untersten unter Winkeln von 45°, die übrigen unter 50—60° entspringend. Schlingensegmente noch einmal so lang als breit, abgerundet-stumpf. Schlingenbildende Äste unter spitzen Winkeln divergirend. Schlingenbogen vom Rande bis auf 1‴ entfernt, ziemlich scharf hervortretend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven hervortretend, zu beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, verbindend. Blattnetz reichlich entwickelt. Die Nerven des 5. Grades zu deutlich abgegrenzten, im Umrisse rundlichen Maschen verbunden.

Quercus undulata Benth.

Taf. IX, Fig. 4. 5.

Guatemala.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv in seinem ganzen Verlauf stark hervortretend. Secundärnerven stark, etwas bogig, nur die untersten und obersten einfach, die übrigen in der Regel gabelspaltig. Ursprungswinkel derselben 50—60°. Mittlere Distanz $^1/_{10}$—$^1/_9$. Tertiärnerven beiderseits von den secundären unter nahe rechtem Winkel abgehend, fein, genähert, verbindend. Blattnetz sehr vollkommen entwickelt. Die Nerven des 4. und 5. Grades quadratische Maschen bildend.

Den gleichen Nervationstypus theilt *Q. salicifolia* Née (Taf. 9, Fig. 3) aus Mexiko, deren Blätter sich von denen obiger Art nur durch die auffallend ungleich entwickelten, unter verschiedenen spitzen Winkeln abgehenden Secundär- und die stärker hervortretenden, entfernteren und mehr netzläufigen Secundärnerven unterscheiden.

Die grosse Ähnlichkeit dieser Blattformen mit denen gewisser Laurineen-Arten ist nicht zu verkennen.

Quercus fenestrata Roxb.

Taf. IX. Fig. 14.

Ostindien.

Nervation bogenläufig, Typus von *Lonicera alpigena*. Primärnerv geradlinig bis über die Blattmitte hinaus stark hervortretend, unter der Spitze beträchtlich verfeinert. Secundärnerven ziemlich stark bogig, unter Winkeln von 55—65° entspringend, in der mittleren Distanz $1/_{11}$ — $1/_{10}$. Tertiärnerven fein, genähert, verbindend, fast querläufig, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln abgehend Blattnetz sehr vollkommen entwickelt. Die Nerven des 4. und 5. Grades zierliche quadratische Maschen bildend.

Dem Nervationstypus nach übereinstimmend zeigen sich die Blätter der mexikanischen *Q. petiolaris* Benth. (Taf. 10, Fig. 10). Dieselben unterscheiden sich aber von denen obiger Art durch folgende Merkmale. Die stärker hervortretenden Secundärnerven sind verhältnissmässig entfernter gestellt, die Distanz beträgt $1/_8$—$1/_9$: die unteren entspringen unter stumpferen Winkeln von 65—75°. Die Tertiärnerven sind beträchtlich stärker und entfernter gestellt; die mächtig hervortretenden Quaternärnerven bilden ein aus meist quadratischen Maschen bestehendes Netz, welches ein kaum hervortretendes quinternäres Netz umschliesst.

V.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER ULMACEEN.

Nervationsform und Typus. Alle Blätter dieser Familie zeigen die einfach-randläufige Nervation und zumeist den Typus von *Carpinus Betulus.*

Primärnerv. Derselbe ist vorherrschend geradlinig, selten etwas in seinem oberen Verlaufe hin- und hergebogen. Er tritt meist bedeutend stärker hervor als die Secundärnerven und bei mehreren Arten endet er nur unbeträchtlich verschmälert in der Blattspitze, wie z. B. bei *Ulmus japonica* (Taf. 12, Fig. 14—16).

Secundärnerven. Sie sind geradlinig oder wenig bogig gekrümmt, einfach aber auch häufig gabelspaltig mit meist unter sehr spitzen Winkeln divergirenden, stets randläufigen Gabelästen, und treten meist scharf hervor. Bei der Mehrzal der Arten entsenden die untersten Secundärnerven in der Regel an der ausgebuchteten Basisseite einige hervortretende Aussennerven. Oft an der Spitze gabelspaltige Secundärnerven zeigen die Arten des Geschlechtes *Planera*, wo die Äste unter weniger spitzem oder auch unter rechtem Winkel divergiren und der stärkere als Fortsetzung des Secundärnervs in der Spitze des Blattzahns endiget, während der schwächere, nach ab- und auswärts gerichtete der zwischen zwei Blattzähnen liegenden Bucht zuläuft. Ziemlich vorherrschend geradlinig sind Secundärnerven bei *Ulmus americana* (Taf. 12, Fig. 6—8), mehr bogig bei *Ulmus montana* (Taf. 12, Fig. 17). Die Abgangswinkel der Secundärnerven liegen in der Regel zwischen 50° und 75°. Bei den meisten Arten sind die Winkel der untersten Secundärnerven besonders an der Seite der herabgezogenen Basis auffallend stumpfer als die übrigen. Am beträchtlichsten ist diese Differenz bei *Planera aquatica*, an welcher Art die oberen Secundärnerven ungefähr 40°, die grundständigen bis 90° mit dem primären einschliessen. Die mittlere Distanz der Secundär-

nerven ist meist gering und erreicht im Minimum $^1/_{18}$—$^1/_{14}$. Nur die Arten von *Planera* zeigen eine verhältnissmässig grössere Distanz, welche bei *Planera aquatica* bis $^1/_4$ beträgt.

Tertiärnerven. Diese sind oft verbindend, fein und treten in der Mehrzahl der Fälle wenig oder gar nicht hervor; nur bei den *Planera*-Arten sind die Tertiärnerven schärfer ausgeprägt, geschlängelt, theils netzläufig, theils verbindend. Sehr feine, nicht hervortretende Tertiärnerven zeigen mehrere *Ulmus*-Arten, z. B. *U. americana*. Die Ursprungswinkel der Tertiärnerven sind wenig spitz oder betragen nahezu 90° bei *Planera;* meist auffallend spitz sind sie bei *Ulmus*. Von dieser Regel machen *Ulmus alata*, wo die Tertiärnerven durchaus unter rechtem Winkel, und *U. japonica*, bei welcher Art sie unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln entspringen, Ausnahme. *Planera Richardi* zeigt ein lockeres, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes, *Ulmus alata* ein zartes, enges aus länglichen Maschen gebildetes Tertiärnetz.

Netznerven höherer Grade. Diese sind bei *Planera* vollkommen, bei *Ulmus* meist unvollkommen oder nicht entwickelt. Bei ersterem Geschlechte treten die unter rechtem Winkel entspringenden quaternären Nerven noch ziemlich scharf hervor und umschliessen ein sehr feines rundmaschiges quinternäres Netz. Auch die in der Nervation mit *Planera* ähnliche *Ulmus alata* zeigt ein sehr zartes von dem rundmaschigen Quaternärnetz eingeschlossenes quinternäres Netz. Den meisten *Ulmus*-Arten, insbesondere den grossblättrigen mangelt selbst ein deutlich ausgeprägtes quaternäres Netz. So findet sich an *Ulmus americana* nur ein sehr feines unvollkommen ausgebildetes Tertiärnetz. Auch die kleinblättrige *Ulmus japonica* zeigt ein lockeres unregelmässiges Tertiärnetz, das nur wenige kaum unter einander anastomosirende Quaternärnerven entsendet.

Planera Richardi Michx.

Tafel 12, Fig. 1—3.

Caucasus.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv von der Basis bis über die Blattmitte hinaus stärker hervortretend als die secundären, geradlinig. Secundärnerven schwach bogig gekrümmt, an der Spitze gabelspaltig, der stärkere Ast in dem Zahne, der untere schwächere meist in dem Einschnitte zwischen je zwei Zähnen endigend. Ursprungswinkel der grundständigen Secundärnerven 80—90°, der unteren 75—80°, der übrigen 60—70. Mittlere Distanz $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven etwas geschlängelt, netzläufige mit verbindenden abwechselnd, unter Winkeln von 90° abgehend, ein aus hervortretenden, im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Die der Nervation nach sehr ähnlichen Blätter von *Planera aquatica* Spr. aus Nordamerika (Taf. 12, Fig. 4) zeigen ein weniger scharf hervortretendes Tertiärnetz und im Allgemeinen etwas spitzere Secundärwinkel.

Ulmus americana Michx.

Taf. 12, Fig. 6—8.

Nordamerika.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv fast in seinem ganzen Verlaufe stärker hervortretend als die secundären, geradlinig. Secundärnerven wenig bogig gekrümmt, häufiger fast geradlinig, einfach, selten an der Spitze gabelspaltig, die mittleren stärkeren und die untersten hin und wieder

mit einigen Aussennerven versehen. Ursprungswinkel der grundständigen Secundärnerven an der vorgezogenen breiten Seite 70—80°, an der schmalen 35—45°, die der mittleren 50—60, die der oberen 40—50°. Mittlere Verhältnisszahl der Entfernung der Secundärnerven $^1/_{14}$ — $^1/_{12}$. Tertiärnerven sehr fein, nicht hervortretend, an beiden Seiten der secundären unter nahezu rechtem Winkel abgehend, meist verbindend.

Eine sehr ähnliche Nervation zeigt ferner *Ulmus montana* (Taf. 12, Fig. 17).

Ulmus alata Michx.

Taf. XII, Fig. 9, 10.

Nordamerika.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Carpinus Betulus*. Primärnerv nur von der Basis bis zur Mitte stärker hervortretend als die secundären, geradlinig. Secundärnerven mehr oder weniger bogig gekrümmt, meist einfach, selten gabelspaltig, die mittleren stärkeren häufig mit einigen hervortretenden Aussennerven versehen. Ursprungswinkel der untersten Secundärnerven 60—75°, der mittleren 50—60°, der oberen 40—50°. Mittlere Distanz $^1/_{10}$—$^1/_9$. Tertiärnerven fein, aber scharf hervortretend, vom primären unter rechtem Winkel, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln entspringend, verbindende mit netzläufigen abwechselnd. Tertiärmaschen länglich. Quaternäre Nerven sehr fein, ein aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Mit den beschriebenen Nervationsformen stimmen überein die Nervation von *Ulmus parvifolia* Jacq. und von *U. japonica* (Taf. 12, Fig. 14—16). Erstere unterscheidet sich von diesen durch etwas stumpfere Abgangswinkel der Secundärnerven, von denen selbst die oberen noch 60—65° betragen; letztere durch die meist unter auffallend spitzen Winkeln entspringenden, weit spärlicheren Tertiärnerven und das lockere aus verhältnissmässig grossen rundlichen Maschen zusammengesetzte Blattnetz. Beide Arten zeigen häufig gabelspaltige Secundärnerven.

VI.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER CELTIDEEN.

Nervationsform und Typen. Die Blätter der Celtideen zeigen zumeist den strahlläufigen Nervationscharakter und zwar die Form der unvollkommen strahlläufigen Nervation. Seltener kommt die spitzläufige Nervation, noch viel seltener die netzläufige vor. Die genannten Nervationsformen sind in folgenden Typen vertreten: Die unvollkommen strahlläufige in dem Typus von *Populus tremula*, die spitzläufige in dem Typus von *Celtis australis*. die netzläufige in dem Typus von *Salix fragilis*.

Primärnerven. Die Anzahl derselben ist vorherrschend 3. Der mittlere tritt in der Mehrzahl der Fälle nur unbedeutend stärker hervor als die secundären, ist geradlinig, oder etwas hin- und hergebogen, in seinem Verlaufe meist bedeutend verschmälert, unter der Spitze bis zur Dünne der Secundärnerven verfeinert. Eine auffallende Ausnahme von dieser Regel bietet *Celtis appendiculata* (Taf. 13, Fig. 13—14), vom Cap, bei welcher Art nur ein einziger Primärnerv vorhanden, der bis zur Spitze nur unbedeutend verschmälert ist, so dass er unter derselben stets stärker als die secundären hervortritt und über derselben als eine ansehnliche grannenartige Verlängerung sich fortsetzt. Die seitlichen Basalnerven sind meist bogig gekrümmt, seltener mehr gerade wie bei *Celtis occidentalis* (Taf. 13, Fig. 3—5). Sie schliessen

mit dem Mediannerv Winkel von 30—45° ein, und entsenden an ihrer Aussenseite mehrere meist etwas bogige, hervortretende Nerven.

Secundärnerven. Dieselben sind mehr oder weniger bogig gekrümmt, vorherrschend einfach-gabelspaltig mit schlingenbildenden Ästen. Die Ursprungswinkel sind meist etwas grösser als die der seitlichen Basalnerven. Die mittlere Distanz der Secundärnerven beträgt für die Mehrzahl der Fälle $^1/_7$—$^1/_4$. Die Schlingen treten mehr oder weniger scharf hervor und sind bedeutend länger als breit. Die schlingenbildenden Äste divergiren in der Regel unter wenig spitzem oder unter rechtem Winkel. Als bemerkenswerthe Ausnahmen von diesem Verhalten können folgende gelten. Einfache, nicht an der Spitze gabelspaltige bogige Secundärnerven ohne hervortretende Schlingenbildungen zeigt eine brasilianische *Celtis*-Art (l. c. Fig. 1); wenig bogige oder fast geradlinige Secundärnerven *Celtis occidentalis* (l. c. Fig. 3—5). Bei *Celtis aristata* betragen die Abgangswinkel aller Secundärnerven 50—60°: bei *C. Tournefortii* (l. c. Fig. 10) und *C. caucasica* (l. c. Fig. 11), kommen keine Schlingenbildungen vor, treten die Secundärnerven wenig hervor und stehen in der mittleren Distanz $^1/_4$—$^1/_3$. *Celtis aristata* (l. c.) bietet netzläufige Secundärnerven in der mittleren Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Unter stumpfen Winkeln divergirende Schlingenäste zeigt *Celtis orientalis* (Taf. 13, Fig. 9), wenigstens an den oberen Secundärnerven. Die Schlingensegmente sind bei dieser Art besonders lang vorgezogen und spitz.

Tertiärnerven. In der Mehrzahl der Fälle treten dieselben stark hervor, sind einfach verbindend, und entspringen aus dem Primärnerven unter 90°, aus den Secundären unter spitzen Winkeln. Vollkommen querläufig, dabei vorherrschend einfach sind die Tertiärnerven bei *Celtis orientalis* und *C. australis* (Taf. 13, Fig. 6—8). Vorherrschend gabelspaltig ästig sind sie bei *C. occidentalis*, netzläufig bei *C. aristata*. Feine, schwach oder kaum hervortretende Tertiärnerven zeigen *Celtis Tournefortii* und *C. caucasica*; unter dem Winkel von 90° entspringen sie bei einer noch unbestimmten neuholländischen Art (Taf. 13, Fig. 2). Die Maschen des Tertiärnetzes sind mit Ausnahme einiger wenigen Arten, z. B. von *C. occidentalis*, *C. aristata* quer-länglich, bei genannten Arten aber im Umrisse mehr rundlich.

Netznerven höherer Grade. Bei den Blättern der meisten *Celtis*-Arten kommt es nur zur Entwickelung eines quaternären Netzes, welches nicht selten undeutlich von dem tertiären abgegrenzt erscheint, wie z. B. bei *Celtis occidentalis*. Die quaternären Nerven entspringen bei der bei weitem grösseren Mehrzahl der Arten unter rechtem Winkel von den tertiären und bilden in der Regel ein lockeres, aus quadratischen, seltener aus mehr rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz, welcher letztere Fall z. B. bei *Celtis aristata* vorkommt.

Celtis australis Linn.

Taf. XIII Fig. 6—8.

Neuholland.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur an der Basis auffallend stärker hervortretend als die secundären, geradlinig, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven schwach bogig gekrümmt, die grundständigen mächtiger, unter Winkeln von 20—30°, die übrigen unter 40—50° entspringend, meist schlingenbildend; schlingenbildende Äste unter rechtem Winkel divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_5$—$^1/_4$. Basalschlinge spitz. Tertiärnerven verbindend, meist einfach, fast geradlinig, durchaus querläufig und hervortretend; die der Basalnerven in stärkere Aussennerven übergehend.

Celtis orientalis Linn.

Taf. XIII, Fig. 9.

Ostindien.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus von *Populus tremula.* Basalnerven 3, der mittlere ansehnlicher, bis zur Spitze scharf hervortretend, geradlinig, die seitlichen mit ersterem unter Winkeln von 30—45° divergirend, bogig, mehrere starke Aussennerven absendend. Secundärnerven unter Winkeln von 40—45° entspringend, schlingenbildend. Schlingenäste unter stumpfen Winkeln divergirend. Schlingen hervortretend, alle zugespitzt. Segmente mehrmals länger als breit. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven verbindend, querläufig, vorherrschend einfach, scharf hervortretend.

Nahezu die gleiche Nervation zeigen auch die Blätter einer brasilianischen *Celtis*-Art (Taf. 13, Fig. 1).

Celtis occidentalis Linn.

Taf. XIII, Fig. 3—5.

Nordamerika.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus von *Populus tremula.* Basalnerven 3, der mittlere nur an der Basis etwas stärker, gegen die Spitze zu oft bis zur Dünne der Tertiärnerven verfeinert, geradlinig oder häufiger etwas hin- und hergebogen. Seitliche Basalnerven mit ersterem Winkel von 30—45° einschliessend, 3—7 hervortretende, aber wenig bogige Aussennerven entsendend, mit dem ersten Paare der Secundärnerven eine längliche stumpfe Schlinge bildend. Secundärnerven Schlingen bildend, unter Winkeln von 40—50° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_5$—$^1/_4$, die unteren an der Spitze häufig gabelspaltig oder mit einigen hervortretenden Aussennerven versehen. Schlingenäste unter spitzem oder rechtem Winkel divergirend, Segmente stumpflich. Tertiärnerven ziemlich scharf hervortretend, vom Mediannerv unter nahezu rechtem, von den Secundärnerven an der Aussenseite unter spitzem, an der Innenseite unter rechtem Winkel abgehend, vorherrschend gabelspaltig, netzläufige mit verbindenden abwechselnd.

Eine sehr ähnliche Nervation zeigen die Blätter einer ostindischen Art (Taf. 13, Fig. 12 und 15).

Celtis Tournefortii Lam.

Taf. XIII, Fig. 10.

Caucasus.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus von *Populus tremula.* Basalnerven 3, der mittlere nur an der Basis etwas stärker hervortretend, von der Mitte an bis zur Spitze beträchtlich verfeinert; die seitlichen Basalnerven von ersterem unter Winkeln von 30—45° divergirend, einige wenig hervortretende Aussennerven entsendend. Secundärnerven unter Winkeln von 40—50° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_4$ bis $^1/_3$, netzläufig. Tertiärnerven nicht hervortretend, vom Mediannerven unter nahezu rechtem, von den Secundärnerven an der Aussenseite unter spitzem Winkel abgehend, meist netzläufig.

Die Blätter von *Celtis caucasica* (Taf. 13 Fig. 11) stimmen mit der obigen Art der Nervation nach nahezu überein und unterscheiden sich nur durch die etwas schärfer hervortretenden querläufigen Tertiärnerven.

VII.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER MOREEN.

Nervations-Charakter. Die schlingläufige Nervationsform herrscht vor, seltener ist die strahlläufige und bogenläufige, sehr selten die randläufige vertreten.

Die erstgenannte Nervation findet in dieser Familie die reinsten und am vollkommensten entwickelten Typen. Die stets auffallend hervortretenden Schlingenbogen laufen dem Rande meist nahezu parallel und sind in mehreren Fällen mit Reihen von scharf ausgeprägten Tertiärschlingen umgeben. Die meisten Schlingläufer des Geschlechtes *Ficus* zeigen die Eigenthümlichkeit, dass das unterste Paar der Secundärnerven unter auffallend spitzeren Winkeln entspringen als die übrigen, wodurch das grundständige Schlingensegment etwas breiter und spitzer erscheint. Diese Bildung darf nicht mit der bei den Spitz- und Strahlläufern vorkommenden verwechselt werden, wo die spitzläufigen oder grundständigen Nerven stets stärker hervortreten als die Secundärnerven und in der Regel noch ansehnlich starke Aussennerven entsenden. Bei den erwähnten Schlingenläufern aber werden diese untersten Nerven wenigstens von den mittleren Secundärnerven, häufig auch von allen, an Stärke übertroffen, zeigen keine Aussennerven und sind oft so nahe dem Blattrande gestellt, dass sie mit den Schlingenbögen in einer Linie verlaufen.

Der strahlläufige Nervations-Charakter ist hier häufiger unvollkommen, seltener randstrahlig. Die randläufige Nervation erscheint hier in der einfachen Form.

Nervationstypen. Zahlreiche eigenthümliche Typen weiset die schlingläufige Nervationsform auf. Die bemerkenswerthesten sind:

a) mit spitzwinkligen grundständigen Secundärnerven: Der Typus von *Ficus cuspidata*, ausgezeichnet durch die rechtwinklig entspringenden Secundärnerven und die saumläufigen Schlingenbogen, wohin auch die Nervation von *Morus pendulina* (Taf. 13, Fig. 16 und Taf. 14, Fig. 1) gehört, ferner die Nervation von *Ficus pulchella* (Taf. 17, Fig. 2), charakterisirt durch rechtwinklig abgehende Secundär- und spitzwinklige Tertiärnerven. Der Typus von *Ficus americana*, charakterisirt durch spitzwinkelig entpringende Secundär- und Tertiärnerven, wohin noch *F. cestrifolius.* (Taf. 15, Fig. 9—10), *F. venosa* (Taf. 16, Fig. 1), *F. lutescens* (Taf. 16, Fig. 3—5), *F. hirsuta* (Taf. 16, Fig. 6), *F. angustifolia* (Taf. 16. Fig. 8) und *F. nereifolia* (Taf. 20, Fig. 4), u. a. gehören;

b) ohne hervortretende auffallend spitzwinklige grundständige Secundärnerven: der Typus von *Ficus nitida* (Taf. 14, Fig. 5—6), charakterisirt durch die feinen, genäherten Secundärnerven, welche meist mit kürzeren netzläufigen abwechseln. Hieher zählen wir noch nebst genannter Art *Ficus Benjamina* (Taf. 17, Fig. 3—4). *F. parasitica* (Taf. 19, Fig 5—6). *F. ciliolosa* (Taf. 14, Fig. 7): den Typus von *F. pumila* (Taf. 15, Fig. 4—6), durch die relativ von einander sehr entfernt in der Distanz $^1/_5$—$^1/_3$ stehenden Secundärnerven und die grossen hervortretenden Aussennerven bezeichnet; den Typus von *Ficus hispida* (Taf. 16, Fig. 2). ausgezeichnet durch die ästigen oder mit hervortretenden Aussennerven versehenen und gegen die Basis zu auffallend genäherten unter stumpferen Winkeln abgehenden Secundärnerven.

Von den wenigen Beispielen der eigentlich bogenläufigen Nervation in dieser Familie führen wir an den Typus von *Ficus ulmifolia* (Taf. 18, Fig. 4 und Taf. 19, Fig. 2—4),

bezeichnet durch die ungleichseitige Entwickelung der untersten Secundärnerven und die unter 90° entspringenden Tertiärnerven.

Zu den wichtigsten Typen des strahlläufigen Nervationscharakters zählen in dieser Familie:

a) Mit randstrahlläufiger Nervation: der Typus von *Acer Pseudoplatanus*, den einige Arten mit gelappten Blättern, z. B. *Ficus Sycomorus* (Taf. 18, Fig. 5) zeigen.

b) Mit unvollkommen strahlläufiger Nervation: der Typus von *Ficus populiformis* (Taf. 14, Fig. 3), charakterisirt durch die geradlinigen oder bogigen, hervortretende Schlingen bildenden Secundärnerven und die geradlinigen ebenfalls Schlingen bildenden Aussennerven, welche von den mit den Secundärnerven ziemlich gleichgestalteten Basalnerven abgehen. Hierher zählen ausser der genannten Art *Ficus superstitiosa* (Taf. 14, Fig. 4), *F. benghalensis* (Taf. 15, Fig. 1—2), *F. capensis* (Taf. 15, Fig. 3), *F. cerasifolia* (Taf. 17, Fig. 1), u. a. Ferner der Typus von *Broussonetia papyrifera*, durch die ansehnlichen bogigen Secundär- und Basalnerven, welche keine hervortretenden Schlingen bilden, die bogigen Aussennerven der letzteren, sowie durch die starken meist hervortretenden Nervenäste, welche aus den Anastomosen der Secundärnerven in die Zähne des Blattrandes verlaufen, charakterisirt.

Die bei dem Geschlechte *Ficus*, jedoch in sehr wenigen Fällen erscheinende einfach randläufige Nervationsform ist daselbst in dem Typus von *Quercus pedunculata* vertreten. Hierher gehören die Blattbildungen von *Ficus denticulata* (Taf. 18, Fig. 2) und von *F. montana* (Taf. 19, Fig. 1).

Primärnerv. Derselbe tritt meist in seinem ganzen Verlaufe stark hervor und ist in der Mehrzahl der Fälle geradlinig. Abweichend gebildet ist der mittlere Primärnerv von *Broussonetia*, von *Ficus ciliosa* (Taf. 14, Fig. 7) und *F. nitida* (Taf. 14, Fig. 5—6), wo er, in seinem Verlaufe beträchtlich verschmälert, bald die Feinheit der Secundärnerven erreicht und meist wenigstens eine Strecke unter der Blattspitze hin- und hergebogen ist. Bei mehreren *Ficus*-Arten durchzieht der Primärnerv eine oft fein verschmälerte Blattspitze, wie z. B. bei *Ficus superstitiosa* (Taf. 14, Fig. 4), *F. cuspidata* (Taf. 16, Fig. 9—10), *F. angustifolia* (l. c. Fig. 8), *F. cerasifolia* (Taf. 17, Fig. 1), u. a., wo er, insbesondere in letztgenannten Fällen, bis zur äussersten Blattspitze scharf hervortritt. Bei der Mehrzahl der Arten ist er ansehnlich stärker ausgebildet als die Secundärnerven.

Die hier vorkommenden strahlläufigen Nervationsbildungen zeigen 3—5 Primärnerven, von denen der mittlere stets stärker hervortritt. Die seitlichen Basalnerven haben in der Regel einen wenig bogigen, oft nahezu geradlinigen Verlauf und entsenden an ihrer unteren Seite einige ebenfalls wenig bogige hervortretende Aussennerven. Diese sowohl als auch die seitlichen Basalnerven selbst gehen insbesondere bei den unvollkommenen Strahlläufern häufig Schlingenbildungen ein. Stärker bogige seitliche Basalnerven zeigen *Broussonetia papyrifera* und vorzüglich *Ficus ulmifolia* (Taf. 18, Fig. 4). Die Aussennerven der seitlichen Basalnerven sind geradlinig bei *Ficus populiformis*, *F. capensis*, *F. benghalensis*, *F. superstitiosa* u. a. Bei der letzgenannten Art (Taf. 14, Fig. 4) steht ihre Richtung senkrecht auf der des Primärnervs. Mehr oder weniger bogig gekrümmt erscheinen sie bei *Broussonetia papyrifera*, *Ficus coronata* u. n. a. Sehr kurz sind sie bei *Ficus cerasifolia*, wo sie eine Reihe von neben einander stehenden Schlingen, deren Anastomosen-Bogen fast saumläufig erscheinen, bilden. Ästig und randläufig sind die Aussennerven bei *Ficus Sycomorus* (Taf. 18, Fig. 5).

Secundärnerven. Diese treten stark hervor bei *Morus pendulina*, *Ficus benghalensis*, *F. venosa*, *hispida*, *cerasifolia*, *adhatodaefolia*, *coronata*, *montana*, *sycomorus* u. v. a.; fein sind dieselben bei *Ficus nitida*, *ciliosa*, *americana*, *cestrifolia*, *F. pulchella*, *benjaminea*, *parasitica*. In ihrem Verlaufe sind die Secundärnerven bei der bei weitem grössten Mehrzahl der Moreen bogig gekrümmt oder bis zur Schlingenbildung geradlinig, sehr selten geschlängelt, bei allen aber gabelspaltig und Schlingen bildend. Die Ursprungswinkel der nicht grundständigen Secundärnerven liegen in den meisten Fällen zwischen 45° und 90°. Sehr selten sind sie spitzer als 45°, wie z. B. bei *Ficus hirsuta*. Rechte oder sehr wenig spitze Winkel schliessen die Secundärnerven ein, bei *Morus pendulina*, *Ficus cuspidata*, *F. pulchella* u. a. Bei *Ficus adhatodaefolia* betragen die Abgangswinkel sogar 90—100°. Anders verhält es sich mit dem untersten Paar der Secundärnerven, welche, wie schon oben bemerkt, sehr häufig unter auffallend spitzeren Winkeln, in der Regel zwischen 25 — 45° liegend, entspringen, dabei dem Rande genähert, oft fast saumläufig sind und in die secundären Schlingenbogen übergehen. Dies zeigen *Ficus americana*, *angustifolia* (Taf. 16, Fig. 8), *cuspidata* (l. c. Fig. 9—10), *nereifolia* (Taf. 20, Fig. 4) u. v. a. In den meisten Fällen herrscht Gleichmässigkeit in den Abgangswinkeln der Secundärnerven eines und desselben Blattes; hiervon liefern Beispiele *Ficus nitida*, *americana*, *capensis* (Taf. 15, Fig. 3), *venosa* (Taf. 16, Fig. 1), *cuspidata*, *pulchella*, *benjaminea* (Taf. 17, Fig. 3—4), *adhatodaefolia*, *parasitica* (Taf. 19, Fig. 5—6), *nereifolia* (Taf. 20, Fig. 4) u. m. a. Fälle, wie die Blätter von *Ficus cerasifolia* (Taf. 17, Fig. 1), *lutescens* (Taf. 16, Fig. 3—5), *Ficus pumila* (Taf. 15. Fig. 4—6) bieten, wo die Winkel der Secundärnerven ziemlich auffallende Schwankungen bei einem und demselben Blatte unterliegen, stehen in der Familie der Moreen vereinzelt da. Die mittlere Distanz der Secundärnerven beläuft sich hier bei der Mehrzahl der Arten auf $^1/_{15}$—$^1/_8$. Fälle mit geringerer Distanz, wie *Ficus pulchella*, *benjaminea* und *nereifolia* mit $^1/_{18}$ — $^1/_{16}$ Distanz sind ungleich seltener; noch seltener die mit beträchtlich grösserer Distanz, wie *Ficus benghalensis* (mit im Maximum $^1/_3$ Dist.), *F. cerasifolia* und *pumila* (mit $^1/_5$ — $^1/_4$ Dist.).

Schlingenbildungen der Secundärnerven kommen bei den Moreen, sehr wenige Fälle abgerechnet, normal vor, und treten meist verhältnissmässig stark hervor, wie z. B. bei *Morus pendulina* (Taf. 14, Fig. 1), *Ficus pumila*, *venosa*, *angustifolia*, *cuspidata* u. v. a. Die Schlingensegmente sind in der Regel gegen den Blattrand zu abgerundet stumpf, sehr selten spitz oder zugespitzt, wie bei *Ficus cerasifolia* (Taf. 17, Fig. 1), *ulmifolia*, *hispida* (Taf. 16, Fig. 2). Ihre Form ist gerade und länglich bei der Mehrzahl der Arten; bogig gekrümmt sind die Schlingensegmente bei *Broussonetia papyrifera*, *Ficus benghalensis*, *cerasifolia*, *ulmifolia* u. m. a. Die Länge derselben übertrifft die Breite nicht oder nur unbedeutend bei *Ficus cuspidata*, *pumila*, *lutescens*, *Morus pendulina* u. a. Zwei- bis dreimal länger als breit sind dieselben bei *Ficus parasitica*, *adhatodaefolia*, *capensis*, *nitida*, *benjaminea* u. a. Die schlingenbildenden Äste divergiren unter rechtem oder stumpfem Winkel, viel seltener unter spitzem, wie z. B. bei *Ficus capensis*, *hirsuta* (Taf. 16, Fig 6) u. e. a. Bei *Ficus cuspidata*, *pulchella*, *benjaminea*, *parasitica* schliessen die schlingenbildenden Äste Winkel von 120—180° ein. Die Schlingenbogen sind in der Regel dem Rande genähert und laufen demselben nahezu parallel. Verhältnissmässig entfernter stehen sie dem Rande bei *Morus pendulina*, *Ficus cestrifolia* (Taf. 15, Fig. 9—10), *pumila*, *venosa*, *hirsuta*; auffallend demselben genähert oder fast saumläufig sind sie bei *Ficus cuspidata*, *pulchella*, und insbesondere bei *F. benjaminea* (Taf. 17, Fig. 3 — 4). Bei den meisten Arten sind die Bogen der Secundärschlingen mit mehr

oder weniger hervortretenden Aussen- oder Tertiärschlingen begrenzt. Besonders gross und scharf ausgeprägt erscheinen diese Aussenschlingen an den Blättern von *Morus pendulina, Ficus pumila, venosa, hirsuta* u. m. a. Bei *Ficus hispida* (Taf. 16, Fig. 2) werden die auffallend weiten, meist länglichen Aussenschlingen von den Ästen der Secundärnerven gebildet. Sie sind verhältnissmässig klein und einreihig bei *Ficus cuspidata, benjaminea,* mehrreihig bei *Ficus venosa, ciliosa, americana, cestrifolia, pumila, hirsuta* u. m. a.

Deutliche mehr oder weniger hervortretende Schlingenbildungen kommen auch allen unvollkommenen Strahlläufern der Moreen zu, wie z. B. der *Ficus superstitiosa,* welche meist, auffallend ungleich geformte Schlingensegmente zeigt, ferner den Arten *Ficus populiformis, benghalensis, capensis, Broussonetia. papyrifera* u. m. a.

Den Mangel der secundären Schlingenbildung zeigen nur wenige Arten, die zum grössten Theile dem Geschlechte *Ficus* angehören und durch einfach randläufige Secundärnerven, wie z. B. *Ficus denticulata* (Taf. 18, Fig. 2), *F. montana* (Taf. 19, Fig. 1), oder durch randstrahlläufige Basalnerven mit randläufigen Secundärnerven, wie z. B. *Ficus sycomorus* (Taf. 18, Fig. 5), ausgezeichnet sind.

Tertiärnerven. Diese sind in den bei weitem zahlreichsten Fällen scharf ausgeprägt, entspringen nicht nur an der unteren Seite der Secundärnerven, sondern auch an der oberen, und zwar vorherrschend unter spitzen Winkeln. Durch die Anastomosen dieser beiderseitigen spitzwinkligen Nerven entstehen in der Mittelzone des Secundärsegments eine oder mehrere lockere Reihen meist hervortretender Netzmaschen. Die an einander stossenden verbindenden Tertiärnerven bilden dann meist knieförmig gebogene Nerven, welche z. B besonders zahlreich bei *Ficus populiformis* (Taf. 14, Fig. 3) erscheinen. Die axenständigen Tertiärnerven bilden mit dem Primärnerv meist Winkel von 85—90°. Durchaus netzläufig sind die Tertiärnerven nur in wenigen Fällen, wie z. B. bei *Ficus nereifolia* (Taf. 20, Fig. 4). Am häufigsten kommen verbindende und netzläufige gemischt vor. Nachfolgende Arten sind als Ausnahmen in Beziehung auf das oben angegebene allgemeine Verhalten der Tertiärnerven bemerkenswerth. Bei *Morus pendulina, Ficus capensis, F. cuspidata, F. ulmifolia* entspringen sie unter rechtem Winkel, bei *Ficus ciliolosa* (Taf. 14, Fig. 7), *F. hirsuta* (Taf. 16, Fig. 6), *F. angustifolia* (Taf. 16, Fig. 8) unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln. Bei *Ficus adhatodaefolia* (Taf. 18, Fig. 1), *Ficus denticulata* (Taf. 18, Fig. 2) und *F. montana* entspringen die Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter stumpfen Winkeln, was wohl sonst gewöhnlich, bei den Moreen aber, wie aus dem oben Bemerkten erhellet, nur sehr selten vorkommt. Bei *Ficus pulchella* (Taf. 17, Fig. 2) treten die verhältnissmässig spärlich entwickelten Tertiärnerven nicht oder nur schwach hervor. Unter auffallend spitzen Winkeln entspringende, nahezu querläufige Tertiärnerven zeigen die Blätter von *Ficus superstitiosa* (Taf. 14, Fig. 4) u. e. a. Längsläufige Tertiärnerven sind bei *Morus pendulina* und *Ficus cuspidata* ausgebildet. Die axenständigen Tertiärnerven entspringen unter spitzeren Winkeln als 80° bei *Ficus nitida* (Taf. 14, Fig. 5—6), *F. ciliolosa, hirsuta, lutescens, benjaminea, parasitica.* Bei mehreren *Ficus*-Arten mit feineren Secundärnerven und dem Rande parallel laufenden Bogenschlingen, wie z. B. bei *Ficus nitida, pulchella, benjaminea, parasitica,* erreichen einige oder mehrere der in einem Secundärsegmente enthaltenen axenständigen Tertiärnerven meist nahezu die Stärke der Secundärnerven. Sie unterscheiden sich aber von diesen in der Regel leicht durch ihren etwas abweichenden Verlauf, ihre Verästelung in der Nähe des Schlingenbogens und insbesondere dadurch, dass sie nicht mit den

Haupt-Einkerbungen der Schlingenbogenkette zusammenhängen, in welche nur die eigentlichen Secundärnerven münden.

Netznerven höherer Grade. Die Moreen zeigen im Allgemeinen sehr vollkommen ausgebildete Blattnetze. Bei vielen tritt noch das quaternäre Netz so scharf hervor, dass es dem unbewaffneten Auge leicht und deutlich wahrnehmbar ist. Die Form der Netzmaschen ist die rundliche, seltner die querovale. Wir haben noch folgende Eigenthümlichkeiten in der Bildung dieser Netznerven hervorzuheben. Bei *Morus pendulina* kommt ein ungewöhnlich stark hervortretendes quaternäres Netz vor, hingegen fehlt hier das quinternäre Netz oder ist unvollkommen ausgebildet. Bei *Ficus superstitiosa* ist das quaternäre Netz vom tertiären nicht scharf geschieden, hingegen das aus vorherrschend querovalen Maschen zusammengesetzte quinternäre sehr deutlich ausgeprägt. Bei *Ficus cerasifolia* (Taf. 17, Fig. 1) ist das sehr feine nicht deutlich hervortretende quaternäre Netz vom äusserst feinen, aus verschieden geformten, länglichen und rundlichen Maschen bestehenden quinternären Netz wenig scharf geschieden. Verhältnissmässig grosse scharf hervortretende Maschen zeigen sowohl die quaternären als die quinternären Netze von *Ficus venosa*, *hispida*, *lutescens*, *pumila*, *ulmifolia*, welche letztere Art fast quadratisch geformte Maschen besitzt. Aus vorherrschend querovalen Maschen ist das Quinternärnetz von *Ficus benjaminea*, *nitida* u. m. a. gebildet. Bei *Ficus pulchella* fehlt das Quaternärnetz oder erscheint unvollkommen entwickelt.

Morus pendulina Endl.

Taf. XIII, Fig. 16; Taf. XIV, Fig. 1.

Insel Norfolk.

Nervation schlingläufig, Typus von *Ficus cuspidata*. Primärnerv bis zur Spitze stark hervortretend, geradlinig. Secundärnerven stark, die obersten unter Winkeln von 85—90°, die mittleren unter 70—80°, die untersten unter 45—55° entspringend. Mittlere Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Schlingen breit und kurz, stumpf abgerundet; schlingenbildende Äste unter stumpfen Winkeln divergirend. Bogen dem Rande fast parallel, mit einigen hervortretenden Aussenschlingen umgeben. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter rechtem Winkel abgehend, scharf hervortretend, meist netzläufig, nur die stärkeren verbindend. Quaternäre Nerven hervortretend, ein aus viereckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäre Nerven nicht oder unvollkommen ausgebildet.

Ficus montana.

Taf. XIX, Fig. 1.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation randläufig, Typus von *Quercus pedunculata*. Primärnerv fast in seinem ganzen Verlaufe stark hervortretend, geradlinig. Secundärnerven mehr oder weniger bogig gekrümmt, mächtig hervortretend, die untersten unter Winkeln von 50—55°, die übrigen unter 60—75° entspringend. Mittlere Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Tertiärnerven zweierlei Art, die stärkeren oft bogig gekrümmt, Aussennerven darstellend und dann unter spitzen Winkeln entspringend, die feineren häufig verbindend, unter rechtem Winkel von beiden Seiten der secundären abgehend. Quaternäre Nerven ein lockeres aus mehreckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäres Netz unvollkommen ausgebildet.

Als dem Nervationstypus nach mit *F. montana* vollkommen übereinstimmend ist *F. denticulata* (Taf. 18, Fig 2) zu erwähnen. Die Blätter dieser Art zeigen das Unterscheidende, dass die untersten fast saumläufigen Secundärnerven verhältnissmässig stark hervortreten

und unter spitzeren Winkeln von 40—45° entspringen. Oft gehen einige kleinere Secundärnerven zu den Buchten zwischen den Lappen.

Ficus Sycomorus Linn.

Taf. XVIII, Fig. 5.

Afrika.

Nervation randstrahlläufig, Typus von *Acer pseudoplatanus.* Basalnerven meist 5, der mittlere an der Basis stärker als die seitlichen; die äussersten vom Mediannerven unter rechtem Winkel, die inneren unter 45° divergirend. Secundärnerven von Mediannerven unter Winkeln von 40—50° abgehend, fast geradlinig oder wenig bogig, stark hervortretend, an der Spitze ästig, Äste oft schlingenbildend. Secundärnerven der seitlichen Basalnerven nur an der Aussenseite entspringend, wenig gekrümmt. Tertiärnerven an der Innenseite der secundären unter nahezu 90°, an der Aussenseite derselben unter spitzen Winkeln entspringend, hervortretend, verbindend. Quaternäre Nerven ein lockeres deutlich ausgeprägtes, aus vieleckigen im Umrisse rundlichen Maschen bestehendes Netz bildend. Quinternäre Nerven unvollkommen aus gebildet.

Ficus populiformis.

Taf. XIV, Fig. 3.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 3, der mittlere mehrmals stärker hervortretend als die seitlichen, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert. Ursprungswinkel der seitlichen Basalnerven 50—60°, die der übrigen Secundärnerven meist etwas stumpfer. Schlingensegmente der Secundärnerven und der fast geradlinigen Aussennerven der Basalnerven länglich, abgerundet-stumpf. Mittlere Distanz der Nerven $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven zu beiden Seiten der secundären unter auffallend spitzen Winkeln abgehend, verbindend, die Anastomosen nach aussen convex. Blattnetz vollkommen entwickelt; die Nerven des fünften Grades und ihre zierlichen Maschen deutlich erkennbar.

Als Beispiele dieses häufig bei *Ficus* vorkommenden Blatttypus führen wir noch folgende Formen an.

Ficus superstitiosa Link. (Taf. 14, Fig. 4), durch die Verlängerung des Mediannervs, die unter 40—45° entspringenden Basalnerven, deren geradlinige Aussennerven auf der Richtung des Mediannervs senkrecht stehen, die mehr netzläufigen Tertiärnerven und das stark hervortretende, aus vorwiegend querovalen Maschen zusammengesetzte Blattnetz ausgezeichnet.

Ficus benghalensis Link. (Taf. 15, Fig. 1) zeigt 3—5 Basalnerven; die inneren bilden mit dem Mediannerv Winkel von nur 30—40°. Sie sind wie die unter Winkeln von 60—65° abgehenden Secundärnerven auffallend stark bogig gekrümmt und bilden ansehnliche, dem Rande fast parallellaufende Schlingenbogen. Die mittlere Distanz der Secundärnerven beträgt hier $^1/_4$—$^1/_3$. Die Tertiärnerven entspringen unter weniger spitzen Winkeln und sind sowohl verbindend als netzläufig. Das scharf hervortretende quaternäre Netz besteht aus im Umrisse rundlichen Maschen. Das sehr feine quinternäre Netz ist vollkommen ausgebildet.

Ficus capensis Thunb. (Taf. 15, Fig. 3). Ursprung und Verlauf der Basal- und Secundärnerven wie bei voriger Art. Mittlere Distanz der letzteren $^1/_6$—$^1/_5$.

Die entfernter gestellten verbindenden Tertiärnerven entspringen an der Aussenseite der secundären unter wenig spitzem, an der Innenseite derselben aber unter rechtem Winkel. Blattnetz sehr vollkommen und zierlich ausgebildet, im Ganzen mit dem der vorigen Art übereinstimmend.

Ficus cerasifolia (Taf. 17, Fig. 1). Die ziemlich stark hervortretenden Basalnerven divergiren von dem Primärverven unter Winkeln von 30—40°. Ursprungswinkel der ansehnlich starken, bogig gekrümmten schlingenbildenden Secundärnerven 45—60°. Mittlere Distanz derselben 1/5—1/4. Secundärsegmente sichelförmig gekrümmt, spitz vorgezogen. Die stark hervortretenden Tertiärnerven entfernt gestellt, unter nahe rechtem Winkel entspringend, fast querläufig, die obern meist hervortretende Aussenschlingen bildend.

Nahe verwandt mit dem Typus von *Ficus populiformis* ist der von *Broussonetia papyrifera* Vent. (Taf. 14, Fig. 2). Der Divergenzwinkel der seitlichen Basalnerven vom Primärnerv beträgt 35—45°, der Secundärnerven 50—60°. Die secundären Schlingensegmente sind etwas bogig gekrümmt, ebenso die Aussennerven der Basalnerven. Von den dem Rande genäherten Schlingenbogen entspringen häufig randläufige, in den Zahnspitzen endigende Nervenäste. Die Tertiärnerven sind ästig und fast querläufig; sie bilden ein lockeres hervortretendes Blattnetz, in welchem die quaternären Nerven unvollkommen, die quinternären aber nicht entwickelt sind.

Ficus pumila Linn.

Taf. XV, Fig. 4—6.

China, Japan, Molukken.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv bis zur Blattspitze scharf hervortretend, oft geschlängelt. Secundärnerven fast von der Stärke des primären, unter Winkeln von 65—75° entspringend; Schlingensegmente so breit oder fast breiter als lang, abgerundet-stumpf. Schlingenbogen hervortretend, vom Rande um mehr als 1/2''' entfernt, demselben fast parallellaufend, mit scharf ausgeprägten Aussenschlingen umgeben. Schlingenbildende Äste unter spitzen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven 1/5—1/4. Tertiärnerven beiderseits unter wenig spitzem oder nahezu rechtem Winkel abgehend, meist netzläufig, ein scharf ausgeprägtes, aus vieleckigen, im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, welches das noch deutlich hervortretende quaternäre Netz einschliesst. Quinternäre Nerven wenig entwickelt.

Ficus nitida Thunb.

Taf. XIV, Fig. 5, 6.

Ostindien.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv bis über die Mitte des Blattes mächtig hervortretend, gerade, gegen die Spitze zu aber schnell verfeinert, unter derselben so fein wie die Secundärnerven, daselbst stets hin- und hergebogen. Secundärnerven geradlinig oder wenig bogig, die untersten unter Winkeln von 45—50°, die übrigen unter 50—60° entspringend. Zwischen je zwei hervortretenden Secundärnerven verlaufen 3—5 feinere, welche in die axenständigen Tertiärnerven allmählich übergehen. Die unteren und mittleren Secundärsegmente 3—4mal länger als breit, wenig gekrümmt oder fast gerade, stumpf abgeschnitten. Schlingenbogen hervortretend, vom Rande um mehr als 1/2''' entfernt, demselben parallellaufend, so dass die oberen beinahe in einen saumläufigen Nerven zusammenfliessen. Schlingenbildende Äste unter stumpfen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven 1/10—1/9. Tertiärnerven unter verschiedenen, meist spitzen Winkeln entspringend, netzläufig. Blattnetz aus vorherrschend ovalen Maschen zusammengesetzt, das der tertiären Nerven von dem quaternären Netz undeutlich geschieden.

Dieser bei *Ficus* häufig vorkommende Nervationstypus erscheint insbesondere bei nachfolgenden Arten.

Ficus ciliolosa L. (Taf. 14, Fig. 7). Durch die grössere Distanz der Secundärnerven (1/8—1/7), die mehr gerundeten Schlingenbogen, die unter rechtem Winkel divergirenden Schlingenäste

und die geringere Anzahl der axenständigen Tertiärnerven charakterisirt. Hier sind auch die Blätter zweier ostindischer noch unbestimmter Arten zu erwähnen, welche sich der Nervation nach mehr an *Ficus nitida* anschliessen. Die eine Art (Taf. 15, Fig. 7) zeigt unter ziemlich spitzen Winkeln abgehende Secundärnerven, deren Schlingenbogen stark gekrümmt sind; die andere Art (Taf. 16, Fig. 7 und Taf. 18, Fig. 3) hat fast geradlinige, unter noch spitzeren Winkeln (40—50°) entspringende Secundärnerven und ein sehr zierliches aus vorherrschend länglichen Maschen zusammengesetztes Blattnetz.

Ficus benjaminea Link. (Taf. 17, Fig. 3—4) zeigt viele Übereinstimmung mit *Ficus nitida*, unterscheidet sich aber durch die feineren genäherten, in der Distanz $^1/_{18}$—$^1/_{15}$ gestellten Secundärnerven, welche, in weiterem Verlaufe stark geschlängelt, sich vor der Schlingenbildung verästeln. Die Schlingenbogen sind kurz und fliessen in einen saumläufigen Nerven zusammen. Das sehr zierliche scharf hervortretende Blattnetz besteht aus vorherrschend ovalen Maschen.

Ficus parasitica (Taf. 19, Fig. 5—6) schliesst sich durch die fast saumläufigen Secundärschlingenbogen und die noch ziemlich genäherten Secundärnerven an die vorige Art an, unterscheidet sich jedoch von dieser durch die verhältnissmässig spärlicheren zerstreuten Tertiärnerven, welche ein lockeres grossmaschiges Netz bilden. Die quaternären und quinternären Nerven sind unvollkommen entwickelt.

Ficus americana Aubl.

Taf. XV, Fig. 8; Taf. XXI. Fig. 2.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv geradlinig, fast bis zur Spitze stark hervortretend, unter derselben verschmälert. Secundärnerven ziemlich fein, etwas geschlängelt, die untersten unter Winkeln von 30—40°, die übrigen unter 55—60° entspringend. Schlingensegmente, wenigstens die mittleren, noch einmal so lang als breit, abgerundet-stumpf. Schlingenbildende Äste unter rechtem Winkel divergirend. Schlingenbogen vom Rande über $^1/_2$''' entfernt, demselben nahezu parallel, mit einigen hervortretenden Aussenschlingen umgeben. Mittlere Distanz $^1/_{11}$—$^1/_{10}$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, netzläufig. Blattnetz sehr vollkommen ausgebildet, die noch deutlich wahrnehmbaren Nerven des fünften Grades zu sehr kleinen rundlichen Maschen zusammentretend.

Ein in dem Geschlechte *Ficus* häufig repräsentirter Typus, der sich durch die abweichend unter spitzeren Winkeln entspringenden, ziemlich starken grundständigen Secundärnerven, die meist von beiden Seiten derselben unter spitzen Winkeln abgehenden netzläufigen Tertiärnerven und das sehr vollkommen entwickelte Blattnetz charakterisirt. Als Beispiele führen wir noch folgende Blattformen auf, deren unterscheidende Merkmale wir beifügen.

Ficus cestrifolia Schott (Taf. 15, Fig. 9—10). Bis auf die mittlere Distanz der Secundärnerven, welche hier $^1/_6$—$^1/_5$ beträgt, die vom Rande entfernteren grösseren Schlingenbogen und das aus etwas grösseren Maschen bestehende feine Blattnetz in der Nervation mit *Ficus americana* vollkommen übereinstimmend.

Ficus nereifolia Hort. (Taf. 20, Fig. 4), bezeichnet durch die stumpferen Abgangswinkel der Secundärnerven (70—75°), den in der Regel etwas bogigen Verlauf der letzteren, die mittlere Distanz $^1/_{18}$—$^1/_{15}$, die stärker hervortretenden Secundärschlingen, die von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln entspringenden Tertiärnerven und das lockere, grossmaschige stark hervortretende Blattnetz.

Ficus venosa Ait. (Taf. 16, Fig. 1), charakterisirt durch die stark hervortretenden bogig gekrümmten, in der mittleren Distanz $^1/_8$—$^1/_7$ stehenden Secundärnerven, die ansehnlichen mit hervortretenden Aussenschlingen begrenzten Schlingenbogen, die entfernt gestellten oft verbindenden Tertiärnerven und das aus verhältnissmässig ansehnlichen, hervortretenden Maschen bestehende Quinternärnetz.

Ficus lutescens Nois. (Taf. 16, Fig. 3—5). Mit fast geradlinig bis zu den Schlingen verlaufenden, in der Distanz $^1/_6$—$^1/_5$ stehenden Secundärnerven, von welchen die untersten unter 25—30°, die übrigen aber nur unter Winkeln von 35—45° entspringen. Die mittleren Schlingensegmente sind nur unbedeutend länger als breit. Die Tertiärnerven gehen vorherrschend unter rechtem Winkel ab. Die quaternären Netzmaschen noch ziemlich locker und hervortretend, die quinternären Nerven unvollkommen entwickelt.

Ficus hirsuta Schott (Taf. 16, Fig. 6). Die untersten Secundärnerven entspringen unter Winkeln von 25—30°, die übrigen unter 40—45°. Die mittlere Distanz derselben beträgt $^1/_5$—$^1/_4$. Die Schlingenbogen sind vom Rande oft um mehr als 1''' entfernt, mit ansehnlich grossen Aussenschlingen begrenzt. Die Tertiärnerven entspringen sowohl unter rechtem als unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln. Die quinternären Nerven sind entwickelt.

Ficus angustifolia (Taf. 16, Fig. 8). Mit oft bogig gekrümmten stark hervortretenden Secundärnerven, von welchen die grundständigen unter 40—45°, die übrigen unter 70—80° entspringen. Schlingenbogen fast saumläufig. Schlingenäste unter stumpfen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{11}$—$^1/_{10}$.

Ficus adhatodaefolia Schott (Taf. 18, Fig. 1). In den meisten Merkmalen mit der vorigen übereinstimmend, jedoch verschieden durch die dem Rande nicht parallelen Schlingenbogen und die von der Innenseite der secundären unter stumpfen Winkeln abgehenden Tertiärnerven.

Ficus cuspidata.

Taf. XVI, Fig. 9, 10.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv geradlinig, bis zur Spitze scharf hervortretend. Secundärnerven geradlinig, die grundständigen saumläufig, unter 30—40°, die übrigen unter 80—90° entspringend. Schlingensegmente so lang oder nur unbedeutend länger als breit, Schlingenbogen dem Rande parallel, fast in einen saumläufigen Nerven zusammenfliessend. Schlingenäste unter sehr stumpfen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz $^1/_{12}$—$^1/_{11}$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter rechtem Winkel abgehend, netzläufig oder verbindend und längsläufig. Blattnetz vollkommen.

Als dem Nervationstypus nach mit obiger Art übereinstimmend erwähnen wir noch *Ficus pulchella* Schott (Taf. 17, Fig. 2), welche sich von derselben durch die mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{18}$—$^1/_{16}$, die spärlichen, nicht hervortretenden, feinen netzläufigen Tertiärnerven und das unvollkommen entwickelte Blattnetz unterscheidet.

Ficus hispida.

Taf. XVI. Fig. 2.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv von der Basis bis über die Blattmitte mächtig hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert, etwas hin- und hergebogen. Secundärnerven stark

entwickelt, bogig gekrümmt, oft ästig, die untersten unter Winkeln von 80—90°, die übrigen unter 60—70° entspringend, mit ansehnlichen schlingenbildenden Aussennerven versehen. Schlingensegmente bogig gekrümmt, gegen den Rand zu verschmälert, die unteren und mittleren zweimal länger als breit. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_8$—$^1/_7$. Tertiärnerven von der Innenseite der secundären unter 90°, von der Aussenseite unter spitzen Winkeln abgehend, verbindend, fast querläufig. Quaternäres Netz noch verhältnissmässig stark hervortretend, aus quadratischen Maschen bestehend. Quinternäre Nerven unvollkommen entwickelt.

Ficus ulmifolia Lam.

Taf. XVIII, Fig. 4; Taf. XIX, Fig. 2—4.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation bogenläufig. Typus eigenthümlich. Primärnerv bis zur Blattmitte stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert, unter derselben nahezu die Feinheit der Secundärnerven erreichend, in seinem Verlaufe selten geradlinig, meist, besonders unter der Spitze hin- und hergebogen. Secundärnerven scharf hervortretend, oft mit Aussennerven versehen, die untersten auffallend entfernt, unter Winkeln von 40—50°, die übrigen unter 65—75° entspringend. Aussennerven geradlinig oder wenig bogig, in die stärkeren Tertiärnerven allmählich übergehend, die der Basis oft einseitig grösser. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter 90° abgehend, vorherrschend verbindend, ein lockeres hervortretendes Blattnetz begrenzend, in welchem nur die quaternären Nerven entwickelt sind.

VIII.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER ARTOCARPEEN.

Nervationsform und Typus. Die Blattformen der Artocarpeen zeigen vorzugsweise die schling- und die strahlläufige Nervationsform entwickelt, und zwar die letztere in allen ihren drei Modificationen. Die schlingläufige Nervation bieten zumeist Arten der Geschlechter *Brosimum* und *Artocarpus*, die unvollkommen strahlläufige Nervation ist bei Arten der Geschlechter *Antiaris* und *Coussapoa*, die netzstrahlläufige bei Arten von *Gynocephalium* und *Coussapoa*, die randstrahlläufige bei *Cecropia*, *Pourouma* und *Bagassa* vertreten. Die randläufige Nervationsform erscheint hier, wie bei den Moreen, nur ausnahmsweise und zwar bei einigen wenigen Arten von *Artocarpus*. Von den in dieser Familie vorkommenden Nervationstypen erwähnen wir hier nur unter den Schlingläufern den Typus von *Artocarpus rigida*, (Taf. 20, Fig. 1—2), welcher sich von dem sehr verwandten Typus von *Ficus hispida* durch die fast querläufigen unter spitzen Winkeln entspringenden Tertiärnerven und die an der Basis nicht stumpferen Winkel der Secundärnerven sicher unterscheidet; ferner den Typus von *Artocarpus integrifolia* (Taf. 20, Fig. 3), ausgezeichnet durch die scharf hervortretenden sehr enge, rundliche oder fast quadratische Maschen bildenden Netznerven, die unter auffallend spitzen Winkeln entspringenden, vollkommen querläufigen Tertiärnerven und die unter sehr wenig spitzem oder nahe rechtem Winkel abgehenden untersten Secundärnerven. Den Typus von *Ficus americana* zeigen die Blätter von *Brosimum microcarpum* (Taf. 21. Fig. 4). Von den strahlläufigen Typen ist der bemerkenswertheste der randstrahlläufige Typus von *Cecropia palmata* (Taf. 23, Fig. 1), charakterisirt durch die flächenständige Einfügung der Primärnerven, die schlingläufigen mit hervortretenden Aussennerven versehenen Secundärnerven und die in den Lappen querläufigen, an der Basis rechtläufigen Tertiärnerven.

Primärnerven. Bei den Blättern mit einem einzigen Primärnerv tritt derselbe mächtig hervor und läuft oft in eine vorgezogene Blattspitze aus. Bei *Artocarpus integrifolia* ist er an der Blattspitze selbst noch stärker als die Secundärnerven. Der Verlauf des Primärnervs ist bei der bei weitem grössten Mehrzahl der Arten geradlinig. Die Blattformen mit strahlläufiger Nervation zeigen meist 5—11 Primärnerven, welche bei den randstrahlläufigen, meist geradlinig der Blattperipherie zulaufend, mehr oder weniger mächtig hervortreten. Die meisten *Cecropia*-Arten, wie z. B. *C. palmata* (Taf. 23), bieten flächenständig eingefügte Primärnerven.

Secundärnerven. Dieselben treten stark hervor, sind in den meisten Fällen bogig gekrümmt und laufen bis nahe zum Blattrande, woselbst sie in der Regel weniger scharf hervortretende Schlingenbildungen eingehen. Bei *Artocarpus rigida* und *Cecropia palmata* sind sie häufig gabelspaltig oder entsenden einige starke Aussennerven; bei *Brosimum microcarpum* sind sie etwas hin- und hergebogen oder geschlängelt. Die Abgangswinkel betragen zumeist 50—70°. Auffallend stumpfer sind die Winkel der untersten Secundärnerven bei *Artocarpus integrifolia*, wo sie 75—85° erreichen; auch bei *Brosimum microcarpum* sind die secundären Winkel etwas stumpfer als sie hier gewöhnlich erscheinen und liegen durchaus zwischen 65° und 75°. Auffallend spitzer sind die Secundärwinkel bei den *Cecropia*-Arten, woselbst sie meist nur 40—45° betragen. Die untersten Secundärnerven weichen in dieser Familie in der Regel bezüglich der Grösse der Ursprungswinkel nicht beträchtlich von den übrigen ab, wenigstens ist der beim Geschlechte *Ficus* vorherrschende Fall, dass diese Nerven unter auffallend spitzeren Winkeln abgehen, sehr selten. Einen solchen Ausnahmsfall bietet das hier dargestellte Blatt von *Brosimum microcarpum* (Taf. 21, Fig. 4), wo die untersten Secundärnerven unter dem beträchtlich spitzeren Winkel von 45° entspringen. Secundäre Schlingenbildungen sind bei den Artocarpeen sehr häufig. Die Schlingenbogen sind dem Blattrande meist genähert, die Segmente mehr bogig gekrümmt und mehrmals länger als breit: die Enden der Schlingensegmente abgerundet, stumpf. Seltener erscheinen die Segmente gerade und unbeträchtlich länger als breit, z. B. wie bei *Brosimum microcarpum.*

Tertiärnerven. Diese entspringen meist unter spitzen Winkeln, sind sowohl einfach als auch gabelspaltig, in der Regel verbindend und treten mehr oder weniger stark hervor. Querläufige Tertiärnerven zeigen die Blätter von *Artocarpus integrifolia* und *Locucha* (Taf. 21, Fig. 3). Bei *Cecropia palmata* sind die Tertiärnerven der oberen Secundärnerven der Lappen querläufig, die der unteren rechtläufig, der untersten fast längsläufig. Vorherrschend verästelte Tertiärnerven besitzt *Brosimum microcarpum.* Die axenständigen Tertiärnerven entspringen in den meisten Fällen unter rechtem Winkel. Dieselben treten bei der eben genannten *Brosimum*-Art besonders stark hervor und erreichen fast das Ansehen von Secundärnerven, von denen sie sich jedoch durch den Ursprungswinkel von nahezu 90° unterscheiden. *Artocarpus Locucha* zeigt spitzwinklig entspringende axenständige Tertiärnerven.

Netznerven höherer Grade. Die Blattnetze der Artocarpeen sind im Allgemeinen so vollkommen entwickelt wie bei der vorigen Familie. Bei *Artocarpus integrifolia* (Taf. 20, Fig. 3) treten noch die quinternären Nerven scharf hervor und bilden ein enges, aus quadratischen Maschen zusammengesetztes Netz. Auch *Brosimum microcarpum* zeigt ein ziemlich deutlich hervortretendes, aus polygonen oder rundlichen Machen gebildetes quinternäres Netz. Auffallend grosse vorherrschend ovale Maschen bietet dieses Netz bei *Artocarpus Locucha.* Bei *Artocarpus rigida* und einigen *Cecropia*-Arten, z. B. *C. palmata,* ist das quinternäre Netz

nicht oder nur unvollkommen entwickelt, hingegen sind bei diesen Arten die quaternären Nerven zu auffallend grossen hervortretenden polygonen Netzmaschen vereinigt.

Brosimum microcarpum Hort.

Taf. XXI, Fig. 4.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation schlingläufig, Typus von *Ficus americana.* Primärnerv bis zur Spitze mächtig hervortretend, geradlinig. Secundärnerven schlängelig, die untersten in Winkeln von 40—45°, die übrigen unter 65—75° entspringend. Schlingensegmente kaum noch einmal so lang als breit, stumpf; Bogen dem Rande bis auf $1/2'''$ genähert, demselben parallel laufend; Schlingenäste unter rechtem Winkel divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $1/20$—$1/16$. Tertiärnerven von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite derselben unter stumpfen Winkeln abgehend, verbindend, netzläufig. Quaternäre Nerven von dem lockeren Tertiärnetz wenig deutlich geschieden. Quinternäre Nerven sehr entwickelt, ein aus scharf hervortretenden rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Die sehr ähnliche Nervation von *Ficus nereifolia* unterscheidet sich von der beschriebenen nur durch die bogig gekrümmten nicht geschlängelten Secundärnerven, die netzläufigen Tertiärnerven und das unvollkommen entwickelte Blattnetz; die Nervation von *Ficus americana* nur durch die relativ grössere Entfernung der Secundärnerven, welche mit $1/11$—$1/10$ bezeichnet wurde, und durch die netzläufigen von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln entspringenden Tertiärnerven.

Artocarpus rigida Linn.

Taf. XX, Fig. 1, 2.

Tropisches Amerika.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv bis zur Blattmitte stark hervortretend, gegen die Spitze zu verschmälert. Secundärnerven stark bogig, die untersten in Winkeln von 45°, die übrigen unter 50—60° entspringend. Schlingensegmente gekrümmt, die mittleren 3—4mal so lang als breit, gegen den Rand zu schmäler. Schlingen bildende Äste unter spitzen Winkeln divergirend. Schlingenbogen stark gekrümmt. Mittlere Distanz der Secundärnerven $1/7$—$1/6$. Tertiärnerven hervortretend, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln entspringend. Quaternäre Nerven unter 90° abgehend, von den tertiären wenig deutlich geschieden, ein lockeres, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Die in der Nervation sehr ähnliche *Ficus hispida* ist von der eben beschriebenen durch die an der Blattbasis unter auffallend stumpfen Winkeln entspringenden Secundärnerven und die rechtläufigen Tertiärnerven verschieden. Den gleichen Nervationstypus theilen noch einige andere *Artocarpus*-Arten. Als Beispiel führen wir an *A. Locucha* (Taf. 21, Fig. 3), welche Art sich aber durch die verhältnissmässig mehr genäherten Secundärnerven (Distanz $1/8$—$1/7$), das stark hervortretende Quaternärnetz und die ovalen oder länglichen Maschen des sehr feinen Quinternärnetzes auszeichnet.

Artocarpus integrifolia L.

Taf. XX, Fig. 3.

Mauritania, Asia.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv bis zur Blattspitze mächtig hervortretend, geradlinig. Secundärnerven ansehnlich, bogig gekrümmt, die untersten in Winkeln von 75—85°, die übrigen

unter 55—65° entspringend. Schlingensegmente gekrümmt, die mittlern 3—4mal länger als breit, abgerundet-stumpf; schlingenbildende Äste unter spitzen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz der secundären $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven hervortretend, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln abgehend, querläufig, genähert. Quaternäre Nerven unter 90° entspringend, ein lockeres, wenig hervortretendes Netz bildend. Quinternäre Nerven verhältnissmässig schärfer ausgeprägt, ein hervortretendes, aus rundlichen oder fast quadratischen Maschen zusammengesetztes Netz erzeugend.

Cecropia palmata Willd.

Taf. XXIII.

Basilien.

Nervation randstrahlläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 5—7, beiläufig unter 45° divergirend, flächenständig eingefügt; der mittlere nicht stärker als die seitlichen. Secundärnerven bogig und häufig geschlängelt, unter Winkeln von 40—45° entspringend, die oberen an der Spitze ästig, oft schlingenbildend. Mittlere Distanz derselben $^1/_{12}$—$^1/_{10}$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären meist unter nahezu 90° abgehend, häufiger verbindend als netzläufig, in den Lappen querläufig, an der Basis nahezu rechtläufig. Quaternäre Nerven von den tertiären wenig deutlich geschieden, ein lockeres, aus vieleckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäre Nerven sehr fein, kaum dem freien Auge wahrnehmbar, ein unvollkommen entwickeltes, aus länglichen Maschen bestehendes Netz bildend.

Den oben beschriebenen Typus theilen alle *Cecropia*-Arten. Als Beispiel wurde das Blatt einer noch unbestimmten amerikanischen Art auf Taf. 22, Fig. 1, aufgenommen, welche durch entfernter gestellte, fast querläufig verbindende Tertiärnerven und die aus Randschlingen in die Zähne des Randes abgehenden Nervenäste abweicht.

IX.

ZUR NERVATION DER URTICACEEN.

Obgleich von dieser Familie bisher noch keine fossilen Repräsentanten aufgefunden werden konnten, so haben wir es doch nicht unterlassen, einige charakteristische Formen derselben hier aufzunehmen, umsomehr als diese Formen mit gewissen fossilen Blattgebilden eine Ähnlichkeit zeigen, welche zwar nicht dazu berechtiget, die gedachten Fossilien den Urticaceen einzureihen, aber immerhin erwähnenswerth ist. Die Blätter der meisten Urticaceen fallen der strahl- und der spitzläufigen Nervationsform zu. Erstere Form erscheint vorzugsweise bei den Arten von *Urtica*, und zwar zumeist in Typen der unvollkommenen Strahlläufer, letztere bei den *Parietaria*-Arten.

Urtica scabra Hort.

Taf. XXIV, Fig. 5.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus von *Urtica dioica*. Primärnerv kaum stärker hervortretend als die beiden seitlichen Basalnerven, gegen die Spitze zu schnell beträchtlich verfeinert, unter derselben hin- und hergebogen. Seitliche Basalnerven bogig gekrümmt, 6—8 hervortretende bogige Aussennerven entsendend, mit dem Mediannerven unter Winkeln von 40—50° divergirend. Secundärnerven fein, bogig, hin- und hergebogen, gabelspaltig, unter Winkeln von 60—65° entspringend, Schlingen bildend. Schlingenäste

vorherrschend unter spitzen Winkeln divergirend. Schlingenbogen mit ansehnlichen Aussenschlingen begrenzt, aus welchen randläufige Nervenäste zu den Spitzen der Sägezähne gehen, in welchen sie endigen. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter rechtem Winkel abgehend, sowohl netzläufig als verbindend. Quaternäre Nerven vom Tertiärnetz wenig deutlich geschieden, ein lockeres aus 4—6eckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäre Nerven nicht oder unvollkommen entwickelt.

Denselben Nervationstypus zeigen noch *Urtica nivea* L. (Taf. 24, Fig. 6) und *U. baccifera* (Taf. 24, Fig. 4). Erstere Art charakterisirt sich durch die fast querläufigen, genäherten stärker hervortretenden Tertiärnerven, letztere durch die unter stumpferen Winkeln von 65—75° entspringenden Basal- und Secundärnerven.

Urtica pulchella Link.

Taf. XIX, Fig. 7; Taf. XXIV, Fig. 1.

Ostindien.

Nervation spitzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur unbedeutend stärker hervortretend als die seitlichen Basalnerven, gegen die Spitze zu wenig verschmälert, meist gerade oder nur unbeträchtlich hin- und hergebogen. Seitliche Basalnerven schwach bogig, ohne Aussennerven oder mit nur unbedeutend hervortretenden Tertiärnerven; Divergenzwinkel mit dem Primärnerv 15—30°. Secundärnerven spärlich entwickelt, erst oberhalb der Blattmitte oder unter der Spitze entspringend. Tertiärnerven unter rechtem Winkel entspringend, die axenständigen besonders hervortretend und querläufig. Quaternäre Nerven unter 90° abgehend, ein lockeres aus quadratischen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Parietaria sp. cult.

Taf. XXIV, Fig. 2, 3.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation spitzläufig, Typus von *Celtis australis*. Primärnerv gerade, nur unbedeutend stärker hervortretend als die seitlichen Basalnerven, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Seitliche Basalnerven schwach bogig, unter Winkeln von 20—30° entspringend, mit mehreren bogig gekrümmten hervortretenden Aussennerven versehen. Secundärnerven in geringer Zahl vorhanden, gegen die Basis zu allmählich in stärkere bogige axenständige Tertiärnerven übergehend. Tertiärnerven spärlich, die seitenständigen unter spitzen Winkeln, die axenständigen vorherrschend unter rechtem entspringend, ein lockeres jedoch nicht hervortretendes Blattnetz bildend. Nerven höherer Grade nicht oder unvollkommen entwickelt.

X.

ZUR NERVATION DER SALICINEEN.

Diese Familie ist in der Flora der Vorwelt durch mehrere Arten vertreten, deren charakteristische Reste in den Gesteinsschichten vorzugsweise der Tertiärformation entdeckt worden sind. Da jedoch die hieher gehörigen Blattformen als allgemein selbst der Nervation nach bekannt angenommen werden können, auch mehrere der am meisten charakteristischen Nervationstypen bereits an einem anderen Orte beschrieben sind, so haben wir nur noch zwei *Populus*-Arten hier aufgenommen, welche der Analogieen wegen mit vorweltlichen Arten bemerkenswerth sind.

Populus balsamifera L.

Taf. XXII, Fig. 3.

Nordamerika.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus von *Populus tremula.* Primärnerv nur an der Basis stark hervortretend, gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinert, unter derselben geschlängelt. Grundständige Secundärnerven unter Winkeln von 40—45° entspringend, mit 3—5 hervortretenden Aussennerven versehen; die übrigen Secundärnerven meist auffallend geschlängelt, bogig, unter Winkeln von 45—55° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_4$—$^1/_3$. Tertiärnerven wenig hervortretend, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln entspringend, querläufig. Quaternäre Nerven unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, quinternäre von den letzteren wenig deutlich geschieden, ein sehr feines aus rundlichen Maschen bestehendes Netz erzeugend.

Populus moliniferа Ait.

Taf. XXII, Fig. 2.

Nordamerika.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus von *Populus tremula.* Primärnerv von der Basis bis zur Blattmitte stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert, in seinem ganzen Verlaufe hin- und hergebogen oder geschlängelt. Grundständige Secundärnerven unter Winkeln von 40—45° entspringend, mit 3—5 hervortretenden Aussennerven versehen; die übrigen Secundärnerven auffallend geschlängelt, bogig, unter Winkeln von 45—50° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven scharf hervortretend, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln abgehend, querläufig, geschlängelt. Blattnetz vollkommen entwickelt, scharf hervortretend, die sehr feinen quinternären Nerven von den quaternären deutlich geschieden.

XI.

ZUR NERVATION DER PLATANEEN.

Obgleich es sich in neuester Zeit herausstellte, dass die Mehrzahl der von den Paläontologen zu *Platanus* gezählten Blattfossilien verschiedenen Geschlechtern der *Dialypetalen* eingereiht werden müssen, so kann doch über die Repräsentation dieses Geschlechtes in der Flora der Vorwelt kein Zweifel obwalten. Alle hieher gehörigen Blattformen sind Strahlläufer.

Platanus orientalis L.

Taf. XXI, Fig. 1.

Caucasus, Klein-Asien.

Nervation randstrahlläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 3—5, der mittlere stärker als die seitlichen, gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinert, in seinem ganzen Verlaufe auffallend geschlängelt. Seitliche Basalnerven etwas über der Blattbasis entspringend, unter wenig spitzen Winkeln von mindestens 60° vom Mediannerven divergirend, mit einigen hervortretenden Aussennerven versehen, deren Richtung häufig auf der des Mittelnervs senkrecht steht. Secundärnerven schwach bogig, randläufig, die unteren unter Winkeln von 40—45, die oberen unter 50—60° entspringend. Tertiärnerven querläufig, hervortretend. Blattnetz sehr vollkommen entwickelt, die Nerven des 5. Grades noch scharf ausgeprägt.

XII.

ZUR NERVATION DER NYCTAGINEEN.

Das Vorkommen dieser Familie in der Flora der Vorwelt ist sowohl durch Reste von Früchten als auch durch charakteristische Blattfossilien erwiesen. Wir wollen im Nachfolgenden Blatttypen von *Pisonia* und von *Neea* beschreiben, welche jenen vorweltlichen Arten genannter Geschlechter am meisten ähnlich sind. Die Mehrzahl der Nyctagineen sind Schlingläufer, unter denen einige sehr bezeichnende Typen, wie z. B. von *Pisonia nitida* mit eigenthümlichen frei endigenden Quinternärnerven, erscheinen.

Pisonia nitida Willd.

Taf. XXVI, Fig. 3.

Madagaskar.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv geradlinig, bis über die Blattmitte hinaus stark hervortretend, gegen die Spitze zu schnell verfeinert, unter derselben fast verschwindend. Secundärnerven fein, etwas geschlängelt, unter Winkeln von 75—85° entspringend. Schlingensegmente länglich, abgerundet stumpf, die mittleren ungefähr noch einmal so lang als breit. Schlingenbogen sehr fein, kaum hervortretend, vom Rande um mehr als 1‴ entfernt; schlingenbildende Äste unter nahezu 90° divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven sehr spärlich, nicht hervortretend, unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln entspringend, netzläufig. Quaternäre Nerven sehr fein, von den tertiären undeutlich geschieden, ein lockeres aus verschieden geformten länglichen und ovalen oft nicht geschlossenen Maschen zusammengesetztes Netz erzeugend. Quinternäre Nerven verhältnissmässig hervortretend, ästig, Äste unter spitzen Winkeln divergirend, frei endigend.

Den gleichen merkwürdigen Nervationstypus zeigen noch mehrere andere *Pisonia*-Arten. Als Beispiel mögen folgende Arten dienen.

Pisonia aculeata L. (Taf. 26, Fig. 4—5), aus Ostindien. Die Secundärnerven entspringen hier unter etwas spitzeren Winkeln. Die Schlingenbogen treten deutlicher hervor. Die Tertiärnerven sind an der untern Blattfläche sehr spärlich, an der oberen (Fig. 4) gar nicht bemerkbar.

Pisonia fragrans Dsf. (Taf. 25, Fig. 1), mit geradlinigen unter Winkeln von 35—60° entspringenden Secundär- und scharf hervortretenden Tertiärnerven. Erstere stehen in der Distanz $^1/_6$—$^1/_5$.

Pisonia Brunoniana Endl. (Taf. 27, Fig. 5), von der Norfolk-Insel, mit genäherten, in der Distanz $^1/_6$—$^1/_7$ gestellten Secundärnerven und auffallend unregelmässig gebildeten Schlingenbogen, deren Nervenäste unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln divergiren.

Neea sp. 5543 Schott.

Taf. XXVIII, Fig. 12.

Rio Janeiro.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv von der Basis an bis über die Blattmitte hinaus mächtig hervortretend, gegen die Spitze zu schnell bis zur Dünne der Secundärnerven verfeinert, geradlinig oder unter der Blattspitze ein wenig hin- und hergebogen. Secundärnerven scharf hervortretend, unter Winkeln von 65 — 70° entspringend. Schlingensegmente kurz, abgerundet-stumpf; Schlingenbogen vom Rande um nahezu $1^1/_2$‴ entfernt, dem Rande parallel, mit mehreren ansehnlichen Aussenschlingen umgeben.

Schlingenäste unter rechtem Winkel divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$. Tertiärnerven unter verschiedenen, meist stumpfen Winkeln abgehend, vorherrschend netzläufig. Blattnetz vollkommen ausgebildet, das quaternäre vom tertiären nicht scharf geschieden.

XIII.

ZUR NERVATION DER POLYGONEEN.

Sowohl Arten von *Coccoloba* als von *Triplaris* scheinen, nach Blattfossilien zu schliessen, der Flora der Vorwelt angehört zu haben. Es wurden hier einige Formen dieser Geschlechter, welche Blattresten der Tertiärformation entsprechen dürften, abgebildet und beschrieben.

Coccoloba diversifolia Jacq.

Taf. XXI, Fig. 5.

Tropisches Amerika.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur an der Basis etwas hervortretend, gegen die Spitze zu bis zur Feinheit der Secundärnerven verschmälert, geradlinig. Secundärnerven fast gerade oder wenig bogig, unter Winkeln von 65—75° entspringend. Schlingensegmente kurz, kaum länger als breit. Schlingenbogen vom Rande bis auf 1‴ und mehr entfernt, demselben parallel, von vielen länglichen Aussenschlingen begrenzt. Schlingenbildende Äste unter rechtem oder stumpfem Winkel divergirend. Mittlere Distanz $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{7}$. Tertiärnerven fein, netzläufig, unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, allmählich in die quaternären übergehend und mit diesen ein hervortretendes, aus querovalen Maschen zusammengesetztes Blattnetz bildend, welches ein sehr feines, dem freien Auge kaum unterscheidbares, unvollkommen ausgebildetes Quinternär-Netz umschliesst.

Coccoloba fagifolia.

Taf. XXV. Fig. 3.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation schlingläufig, Typus von *Artocarpus rigida.* Primarnerv gerade, bis über die Blattmitte hinaus stark hervortretend, von da gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven bogig gekrümmt, ansehnlich, unter Winkeln von 70—80° entspringend. Schlingensegmente kaum noch einmal so lang als breit, etwas gekrümmt. Schlingenbogen dem Rande nicht parallel, von demselben bis 1$\frac{1}{2}$‴ entfernt, mit vielen ansehnlichen Aussenschlingen umgeben. Schlingenbildende Äste vorherrschend unter rechtem Winkel divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{7}$. Tertiärnerven von der Aussenseite der secundären unter spitzem, von der Innenseite unter rechtem Winkel abgehend, verbindend. Blattnetz hervortretend, sehr vollkommen entwickelt. Die Maschen der Nerven des 4. und 5. Grades im Umrisse rundlich.

Mit obiger Art stimmen dem Nervationstypus nach überein *Coccoloba excoriata* L. (Taf. 25. Fig. 2), verschieden durch die unregelmässig gebildeten, weniger deutlich hervortretenden Schlingenbogen und die unter spitzen Winkeln divergirenden Schlingenäste, ferner *Coccoloba ferruginea* (Taf. 26, Fig. 2), bezeichnet durch die hervortretenden genäherten, von der Innenseite der secundären unter stumpfen, von der Aussenseite unter spitzen Winkeln abgehenden Tertiärnerven und die vom Tertiärnetz scharf geschiedenen quaternären. Beide Arten unterscheiden sich ausserdem von *C. fagifolia* durch die genäherten, in der Distanz $\frac{1}{11}$ — $\frac{1}{12}$ gestellten Secundärnerven und die Form der Schlingensegmente, deren Länge das 4—6fache der Breite beträgt.

Von der Nervation der *Artocarpus rigida* und mehrerer Moreen weichen die hieher gehörigen *Coccoloba*-Arten nur durch die meist unter stumpferen Winkeln abgehenden Secundärnerven und das vollkommener ausgebildete Blattnetz ab, dessen reichlich entwickelte Quinternär-Maschen noch scharf hervortreten.

Wir müssen hier noch zweier Arten Erwähnung thun, welche zwar das vollkommen entwickelte Blattnetz, wie selbes den meisten Arten des Geschlechtes *Coccoloba* eigenthümlich ist, darbieten, jedoch sich durch Verschiedenheiten in der Anordnung der Nerven des zweiten und dritten Grades wesentlich abgrenzen. *Coccoloba punctata* L. (Taf. 27, Fig. 3) zeigt zwar noch die schlingläufige Nervation, jedoch treten die Schlingen nicht scharf hervor, sind vom Rande beträchtlich entfernt und mit mehreren Reihen von feinen Aussenschlingen begrenzt. Die Tertiärnerven sind hier netzläufig und entspringen unregelmässig unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln.

Coccoloba longifolia Link. (Taf. 2, Fig. 2) hat eine bogenläufige Nervation mit stark hervortretenden in der Distanz $^1/_{10}$ — $^1/_9$ gestellten Secundärnerven, welche unter Winkeln von 60—65° entspringen. Die Tertiärnerven entspringen von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln, sind verbindend und in der Mitte des Blattes fast querläufig.

Triplaris americana L.

Taf. XXVI, Fig. 1.

Südamerika.

Nervation schlingläufig, Typus von *Artocarpus rigida*. Primärnerv gerade, stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven etwas bogig gekrümmt, ansehnlich, unter Winkeln von 55—65° entspringend. Schlingensegmente 3—4mal so lang als breit, ein wenig gekrümmt, Schlingenbogen dem Rande nicht parallel, von demselben bis auf 2‴ entfernt, mit vielen ansehnlichen Aussenschlingen umgeben. Schlingenbildende Äste unter spitzen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{17}$—$^1/_{15}$. Tertiärnerven hervortretend, von der Aussenseite der secundären unter wenig spitzem, von der Innenseite unter rechtem Winkel abgehend, verbindend. Blattnetz vollkommen ausgebildet, mit im Umrisse rundlichen Netzmaschen.

XIV.

ZUR NERVATION DER MONIMIACEEN.

Diese Familie scheint in der Flora der Tertiärperiode in mehreren Formen vertreten gewesen zu sein. Nach Blattfossilien der Localitäten von Sotzka, Häring, Sagor, Tüffer u. a. zu schliessen, war es vorzugsweise die Flora der Eocenzeit, welche Typen dieser Familie enthielt, und zwar jenen analoge, die gegenwärtig nur Australien beherbergt. Einzelne den Monimiaceen einzureihende Blattfossilien, welche in Schichten der Miocen-Formation aufgefunden wurden, entsprechen tropisch amerikanischen Typen. Die Mehrzahl der Arten dieser Familie gehören theils zu den Schling-, theils zu den Netzläufern. Bogenläufige Formen, wie z. B. die Blätter einer amerikanischen *Citrosma*-Art (Taf. 28, Fig. 11), erscheinen hier selten.

Hedicarya dentata Forst.

Taf. XXVIII, Fig. 1, 2.

Neu-Seeland.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv geradlinig, fast bis zur Blattspitze scharf hervortretend. Secundärnerven bis zu den Schlingen fast geradlinig, unter Winkeln von 70—75° entspringend. Schlingensegmente kurz, kaum länger als breit, abgerundet-stumpf, Schlingenbogen vom Rande bis auf 1''' entfernt, demselben parallel, hervortretend, mit vielen hervortretenden Aussenschlingen umgeben. Schlingenbildende Äste unter rechtem Winkel divergirend. Mittlere Distanz $1/_6$—$1/_5$. Tertiärnerven scharf hervortretend, unter verschiedenen Winkeln entspringend, netzläufig, schlingenbildend. Quaternäres Netz vom tertiären nicht deutlich geschieden. Quinternäre Nerven verhältnissmässig hervortretend, ein aus vorherrschend elliptischen oder länglichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Wir erwähnen noch folgender denselben Nervationstypus zeigenden Monimiaceen. *Hedycarya angustifolia* R. Cunn. vom Port Jackson. Die Secundärnerven sind etwas bogig, die unteren entspringen unter auffallend spitzeren Winkeln als die unter 65—70° abgehenden oberen. Die mittlere Distanz derselben beträgt $1/_5$ — $1/_4$. Die Tertiärnerven entspringen von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln.

Zwei noch unbeschriebene neuholländische Arten, von Herrn Baron v. Hügel gesammelt, fallen durch die stark hervortretenden Secundär- und Tertiärschlingen auf. Bei der einen Art (Taf. 27, Fig. 4) gehen ziemlich starke Nervenäste aus den Randschlingen in die Zähne des Randes ab; die Schlingenbogen der Secundärnerven sind hier so weit vom Rande entfernt, dass sie nahezu in der Mitte der Blatthälfte liegen. Die schlingenbildenden Äste divergiren unter stumpfen Winkeln. Die Blätter der zweiten Art (Taf. 28, Fig. 4), stimmen in den Ursprungswinkeln der Secundärnerven, in ihrer mittleren Distanz, in der Form der Schlingensegmente und der Netze mit denen von *Hedycarya dentata* überein. unterscheiden sich aber von diesen durch die vorherrschend unter 90° entspringenden Tertiärnerven, die stärker hervortretenden, vom Rande entfernteren Schlingenbogen der Secundärnerven, endlich durch das deutlich vom Tertiärnetz geschiedene quaternäre.

Eine *Citrosma*-Art (Taf. 27, Fig. 1) aus Brasilien, von Pohl gesammelt und noch unbestimmt, theilt ebenfalls den Nervationstypus der vorgenannten *Hedycarya*-Arten. Die unterscheidenden Merkmale derselben sind folgende. Die stark hervortretenden Secundärnerven sind schon vor dem Eintritte in die Schlingen auffallend bogig gekrümmt. Die Schlingensegmente sind gekrümmt, meist beträchtlich länger als breit; die Schlingenbogen dem Rande nicht parallel; die Aussenschlingen in geringerer Zahl vorhanden, dafür grösser und mehr hervortretend. Die Tertiärnerven entspringen von der Aussenseite der secundären vorherrschend unter spitzen Winkeln.

Atherosperma sp. nov.

Taf. XXVIII, Fig. 8.

Neuholland.

Nervation schlingläufig, Typus von *Myosotis sylvatica*. Primärnerv ziemlich scharf hervortretend, gerade oder ein wenig hin- und hergebogen. Secundärnerven nur unbedeutend schwächer als der primäre, etwas geschlängelt, die unteren unter Winkeln von 30—35°, die oberen unter 40—45° entspringend. Schlingensegmente rhomboidisch, die unteren und mittleren länger als breit. Schlingenbogen dem Rande parallel und

auffallend genähert, fast in einen saumläufigen Nerven zusammenfliessend. Schlingenäste unter sehr stumpfen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven von der Aussenseite der Secundärnerven unter stumpfen, von der Innenseite meist unter spitzen Winkeln abgehend, einige längsläufig. Blattnetz wenig entwickelt, aus vorherrschend länglichen Maschen gebildet.

Doryphora Sassafras Endl.

Taf. XXVIII, Fig. 5—7.

Neuholland.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv von der Basis an bis gegen die Mitte zu stark hervortretend, gegen die Spitze zu schnell verschmälert, aber noch unter derselben stärker als die secundären; stets ziemlich geradlinig. Secundärnerven ästig, die oberen unter Winkeln von 55—60°, die unteren unter 70—75° entspringend. Mittlere Distanz $^1/_9$—$^1/_8$. Tertiärnerven unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, vorherrschend netzläufig, verhältnissmässig scharf hervortretend, ein lockeres, aus unregelmässigen vieleckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quaternäre Nerven von den tertiären wenig deutlich geschieden. Quinternäre Nerven sehr fein, ein ziemlich reichlich entwickeltes, aus vorherrschend länglichen Maschen gebildetes Netz erzeugend.

Den gleichen Nervationstypus theilt eine noch unbestimmte *Doryphora*-Art (Taf. 28, Fig. 9—10) aus Neuholland, welche aber durch stärker hervortretende, unter spitzeren Winkeln entspringende Secundär- und Tertiärnerven abweicht.

Citrosma sp. 4435 Schott.

Taf. XXVIII, Fig. 11.

Brasilien.

Nervation bogenläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv gerade, bis zur Blattmitte stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert. Secundärnerven ziemlich ansehnlich, gegen den Rand zu etwas geschlängelt, die unteren schwach bogig, unter Winkeln von 55—65°, die oberen stärker gekrümmt, unter Winkeln von 65—85° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_9$—$^1/_8$. Tertiärnerven hervortretend, ziemlich entfernt gestellt, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite derselben unter stumpfen Winkeln abgehend, verbindend, fast querläufig, die randständigen in die Spitzen der Zähnchen auslaufend. Blattnetz unvollkommen ausgebildet.

XV.

ÜBER DIE NERVATION DER LAURINEEN.

Nervations-Charakter. In dieser Ordnung herrschen die schlingläufige und die spitzläufige Nervationsform vor.

Die erstere weiset hier mehrere Bildungen auf, welche an der Grenze der Formenreihe liegend auch als Übergänge zu der bogenläufigen Nervation betrachtet werden können. Beispielsweise erwähne ich die Nervation von *Laurus coerulea* (Taf. 31, Fig. 2), von *Tetranthera laurifolia* (l. c. Fig. 5), *Nectandra apetala* (l. c. Fig. 8), und *mollis* (Taf. 32, Fig. 8), *Persea gratissima* (l. c. Fig. 2). Die oft verhältnissmässig ziemlich genäherten Secundärnerven treten dann auch stärker hervor und entspringen unter spitzeren Winkeln als es bei den Schlingläufern vorzukommen pflegt. Ich habe diese Bildungen doch zu den letzteren bezogen, da die Randschlingen bei allen immerhin scharf hervortreten, während bei den eigentlichen

Bogenläufern ein allmähliches Verfeinern der den Blattrand eine Strecke nach aufwärts ziehenden Secundärnerven zu beobachten ist. Aus diesem Grunde wurden die Blätter von *Nectandra pulverulenta* (Taf. 33, Fig. 1), ferner von einer brasilianischen *Ocotea*-Art (Taf. 32, Fig. 6) zu den Bogenläufern gebracht.

Die spitzläufige Nervation erscheint hier in grösster Mannigfaltigkeit und in den vollkommensten Typen. Die Formen mit meist kurz über der Basis entspringenden spitzläufigen Secundärnerven, welche jedoch die Hälfte der Blattlänge kaum überschreiten und die Spitze daher nie erreichen, schon von Leopold von Buch als unvollkommen spitzläufig bezeichnet, sind in der Familie der Laurineen eigentlich einheimisch.

Die bogenläufige Nervation erscheint hier selten entwickelt. Als Beispiele wurden die schon oben erwähnten, *Nectandra pulverulenta* und *Ocotea* sp. aufgenommen.

Etwas häufiger kommt die netzläufige Nervation vor.

Nervationstypen. Die wichtigsten hier vorkommenden Typen der schlingläufigen Nervation sind: Der Typus von *Nectandra angustifolia*, charakterisirt durch die breiten halbmondförmig gekrümmten Schlingen-Segmente, die sehr spärlich vertheilten nicht in ein Netz vereinigten Tertiärnerven und das sehr feine dem unbewaffneten Auge kaum wahrnehmbare rundmaschige Blattnetz; ferner der Typus von *Artocarpus rigida*, wohin *Laurus coerulea*, *L. Barbusano* (Taf. 31, Fig. 3), *Tetranthera laurifolia* (l. c. Fig. 5.), *Nectandra apetala*, *N. mollis*, *Persea gratissima*, *Daphnidium bifarium* (Taf. 33, Fig. 6) u. a. gehören; der Typus von *Senecio nemorensis*, zu welchem *Oreodaphne indecora* (Taf. 33, Fig. 2), *O. californica* (l. c. Fig. 5) u. a. zählen; endlich der Typus von *Cynoglossum officinale*, vorkommend bei *Ocotea guianensis* (Taf. 32. Fig. 7).

Als die bemerkenswerthesten Typen der netzläufigen Nervation in dieser Familie führen wir an: den Typus von *Laurus nobilis* (Taf. 33, Fig. 7), charakterisirt durch die verhältnissmässig entfernt stehenden unter wenig spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven und das scharf hervortretende Blattnetz, in welchem die quaternären und quinternären Nerven nicht mehr deutlich geschieden sind.

Hieher zählen noch *Oreodaphne pulchella* (Taf. 32, Fig. 3—5) und eine *Agathophyllum*-Art (Taf. 32, Fig. 9); den Typus von *Salix*, welchen *Persea foedita* (Taf. 33, Fig. 8—9), *Benzoin officinale* (Taf. 29, Fig. 6—7) u. a. zeigen; ferner der Typus von *Helianthemum vulgare*, wohin die Nervation von *Tetranthera glaucescens* (Taf. 29, Fig. 4—5) gehört.

Die bogenläufige Nervationsform erscheint hier nur in zwei Typen, dem Typus von *Lonicera Hylosteum* und von *Ocotea* (Taf. 32, Fig. 6); letzterer bezeichnet durch die verhältnissmässig genäherten, in der Distanz $^1/_{10}$ gestellten, unter spitzeren Winkeln als 45° abgehenden Secundärnerven, die sehr spärlichen Tertiärnerven und das feine rundmaschige Quaternärnetz.

Zur vollkommen spitzläufigen Nervationsform fällt der Typus von *Cinnamomum*, welchen auch einige Arten von *Caryodaphne*, *Camphoromoea* und *Actinodaphne* zeigen.

Die unvollkommen spitzläufige Nervation ist hier vertreten in dem Typus von *Sassafras officinalis* (Taf. 29, Fig. 1—3), charakterisirt durch die vorherrschend ästigen scharf ausgeprägten axenständigen Tertiärnerven, die schlingläufigen oberen, und die häufig in den Seitenlappen endigenden spitzläufigen Secundärnerven; ferner in dem Typus von *Parietaria erecta*, welchen hier mehrere *Camphora*-Arten, z. B. *C. officinarum* (Taf. 30, Fig. 5—7), die meisten *Litsaea*-Arten, z. B. *L. foliosa* (Taf. 29, Fig. 8), *L. umbrosa* (Taf. 30, Fig. 2) und *Goeppertia hirsuta* (Taf. 31, Fig. 1) zeigen.

Primärnerven. Bei den Blättern mit einem einzigen Primärnerv ist derselbe meist geradlinig, tritt an der Basis mächtig hervor und verfeinert sich gegen die Spitze zu allmählich, so dass er daselbst in der Regel die Dünne der Secundärnerven erreicht. Hin- und hergebogen oder geschlängelt ist der Primärnerv bei einigen *Litsaea*-Arten, wie z. B. bei *L. foliosa* (Taf. 29, Fig. 8), bei *Sassafras officinalis* (l. c. Fig. 1—3), *Benzoin officinale* (l. c. Fig. 6—7), bei welcher Art er unter der Spitze haarfein ist, bei *Camphora officinarum* (Taf. 30, Fig. 5—7, hier meist auffallend stark geschlängelt) u. e. a. In seinem ganzen Verlaufe bis zur Spitze tritt der Primärnerv sehr mächtig hervor bei *Nectandra mollis*, bei *Ocotea guianensis*, wo er selbst unter der Spitze die Stärke der Secundärnerven mehrmals übertrifft. Bei den vollkommenen Spitzläufern ist die Anzahl der Primärnerven meist 3; der mittlere ist stets ziemlich geradlinig und tritt etwas stärker hervor, ist aber gegen die Spitze zu fast bis zur Feinheit der Tertiärnerven allmählich verschmälert, selten wie bei *Cinnamomum* sp. (Taf. 29, Fig. 10) an derselben noch mächtiger als die seitlichen Basalnerven. Diese letzteren sind bogig gekrümmt, convergiren gleichmässig gegen Basis und Blattspitze und umschliessen ein länglich-elliptisches, seltener ein eiförmiges Blattsegment. An der Aussenseite der Basalnerven entspringen meist mehrere hervortretende meist bogig gekrümmte, schlingenbildende Aussennerven.

Secundärnerven. Sie treten hier in den meisten Fällen scharf hervor, bei einigen Arten sind sie mächtig entwickelt, wie z. B. bei *Nectandra mollis* (Taf. 32, Fig. 8), bei *Persea gratissima* (Taf. 32, Fig. 2), bei *Laurus coerulea* (Taf. 31, Fig. 2), *L. Barbusano* (Taf. 31, Fig. 3), *Litsaea foliosa* (Taf. 29, Fig. 8) u. m. a. In ihrem Verlaufe erscheinen die Secundärnerven hier durchgehends bogig gekrümmt oder mehr oder weniger hin- und hergebogen, niemals aber geradlinig-randläufig. Da die Schlingenbildungen bei weitem vorwiegen, so sind sie meist an der Spitze gabelspaltig. Einfache Secundärnerven kommen selten vor; als Beispiele führe ich *Nectandra pulverulenta* (Taf. 33, Fig. 1), ferner eine *Ocotea*-Art (Taf. 32, Fig. 6) und eine *Litsaea*-Art (Taf. 30, Fig. 1) an. Wiederholt verästelte Secundärnerven zeigen *Laurus Barbusano*, *L. nobilis* (Taf. 33, Fig. 7), *Persea foedita* (l. c. Fig. 8—9), *Camphora officinarum* u. e. a.

Die Ursprungswinkel der Secundärnerven liegen hier zwischen 30° und 75°. Rechtwinkelig abgehende Secundärnerven kommen bei den Laurineen nicht vor; die rechtwinkelig entspringenden axenständigen Nerven der *Cinnamomum*-Arten müssen ihrer Ausbildung und Distanz nach als Tertiärnerven betrachtet werden. Bei den unvollkommenen Spitzläufern entspringen die beiden unteren spitzläufigen Secundärnerven unter Winkeln von 30—40° die übrigen aber unter auffallend stumpferen.

Die mittlere Distanz der Secundärnerven beläuft sich in den meisten Fällen auf $^1/_5$—$^1/_{10}$. Entfernter stehende Nerven, wie z. B. bei *Litsaea umbrosa* (Taf. 30, Fig. 2) und *Tetranthera glaucescens* mit der Distanz $^1/_4$—$^1/_3$, *Göppertia hirsuta* mit der Distanz $^1/_3$—$^1/_2$; ebenso näher stehende wie *Persea foedita*, *Ocotea guianensis* (Taf. 32, Fig. 7) mit der Distanz $^1/_{13}$—$^1/_{11}$ gehören zu den in dieser Familie seltenen Bildungen.

Die Schlingensegmente sind bei den Laurineen meist mehr oder weniger bogig gekrümmt und mehrmals länger als breit, das Randende derselben jedoch in der Regel abgerundet stumpf, daher die Schlingenbildung deutlich hervortritt.

Kurze und breite Schlingensegmente kommen hier viel seltener vor. Solche finden sich z. B. bei *Sassafras officinalis* (Taf. 29, Fig. 1—3), *Nectandra angustifolia* (Taf. 31, Fig. 6—7) u. e. a.

Tertiärnerven. Sie sind meist ziemlich scharf ausgeprägt und entspringen an der unteren Seite der Secundärnerven meist unter spitzen, an der oberen Seite derselben meist unter stumpfen Winkeln. Die axenständigen Tertiärnerven bilden mit dem Primärnerv in der Regel Winkel von 80—90°. Bei der Mehrzahl der Laurineen kommen verbindende Tertiärnerven vor. Als in diesen Beziehungen abweichend sind folgende Arten bemerkenswerth: *Benzoin officinale* (Taf. 29, Fig. 6—7), *Tetranthera glaucescens* (l. c. Fig. 4—5), *Nectandra angustifolia* (Taf. 31, Fig. 6—7), und eine brasilianische *Ocotea*-Art (Taf. 32, Fig. 6) besitzen spärliche und sehr feine, kaum deutlich wahrnehmbare Tertiärnerven. *Persea gratissima* (Taf. 32) zeichnet sich aus durch die von beiden Seiten der Secundärnerven unter wenig spitzen Winkeln entspringenden Tertiärnerven, eine Bildung, welche wir als charakteristisch für die meisten *Ficus*-Arten hervorgehoben haben. Die axenständigen Tertiärnerven entspringen bei *Persea foetida*, *Tetranthera glaucescens* und *Oreodaphne pulchella* (Taf. 32, Fig. 3—5) häufig unter spitzeren Winkeln als 80°.

Netzläufige, nicht verbindende Tertiärnerven besitzen *Agathophyllum* (Taf. 32, Fig. 9), *Oreodaphne californica* (Taf. 33, Fig. 5), *O. pulchella* u. e. a. Bei *Persea foetida*, *P. gratissima*, *Sassafras officinalis*, *Goeppertia hirsuta* (Taf. 31, Fig. 1), *Laurus nobilis* (Taf. 33, Fig. 7), *Oreodaphne indecora* u. e. a. wechseln verbindende Tertiärnerven mit netzläufigen ab. Vollkommen querläufig sind die Tertiärnerven bei den meisten Spitzläufern mit Ausnahme von *Sassafras officinalis*, *Camphora officinarum* u. e. a., bei einer brasilianischen *Nectandra*-Art (Taf. 31, Fig. 4), bei *Nectandra pulverulenta* (Taf. 33, Fig. 2) u. m. a.

Netznerven höherer Grade. Die Blattnetze der Laurineen sind im Allgemeinen sehr vollkommen entwickelt und in den meisten Fällen das quinternäre vom quaternären und dieses vom tertiären Netze scharf geschieden. Der Ursprung der Netznerven höherer Grade ist hier in der Regel rechtwinkelig; die Maschen der Netze sind im Umrisse rundlich.

Folgende Eigenthümlichkeiten müssen noch erwähnt werden: Bei *Benzoin officinale* (Taf. 29, Fig. 6—7) bilden die vom quaternären Netz nicht scharf geschiedenen quinternären Nerven ein so feines Netz, dass dieses dem unbewaffneten Auge kaum mehr wahrnehmbar ist. Die Netzmaschen jedoch sind hier verhältnissmässig sehr locker. Gross sind auch die Maschen des quinternären Netzes bei *Sassafras officinalis* und bei *Persea foetida*, welche letztere Art sehr starke hervortretende Netznerven besitzt. Die engsten Netzmaschen zeigen *Nectandra angustifolia* (Taf. 31, Fig. 6—7), *Tetranthera laurifolia* (l. c. Fig. 5) und eine asiatische *Litsaea*-Art (Taf. 30, Fig. 1). Fast durchaus quadratisch sind die Netzmaschen bei *Agathophyllum* (Taf. 32, Fig. 9). Die Mehrzahl der vollkommenen Spitzläufer zeigt längsläufige quaternäre Nerven. Bei *Oreodaphne pulchella* (Taf. 32, Fig. 3—5) sind die quaternären Nerven von den tertiären nicht deutlich geschieden und bilden mit diesen ein hervortretendes aus verhältnissmässig grossen rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz, welches ein durch seine Feinheit sehr scharf abgeschiedenes quinternäres umschliesst.

Cinnamomum Zeylanicum H.

Taf. XXX. Fig. 4.

Ostindien.

Nervation vollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 3, der mittlere etwas stärker hervortretend, die seitlichen von diesem unter dem Winkel von 30° divergirend. Secundärnerven von den tertiären wenig deutlich geschieden; die aussenständigen bogig, schlingenbildend, die vom Medianner

abgehenden meist etwas hin- und hergebogen, gabelspaltig, mit den seitlichen Basalnerven anastomosirend. Ursprungswinkel derselben 70—80°. Tertiärnerven unter rechtem oder wenig spitzem Winkel abgehend, zahlreich, scharf hervortretend, meist netzläufig. Quaternäre Nerven nahezu alle unter rechtem Winkel entspringend, ein aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes, noch ziemlich deutlich hervortretendes Netz bildend. Die Maschen dieses Netzes schliessen 3—5 feine, quinternäre ein.

Cinnamomum Malabathrum G. Don.

Taf. XXX, Fig. 3.

Trop. Asien.

Nervation vollkommen spitzläufig, Typus von *Cinnamomum zeylanicum*. Basalnerven 3, der mittlere auffallend stärker hervortretend, die seitlichen mit demselben Winkel von 30—35° einschliessend. Secundärnerven von den tertiären kaum deutlich geschieden, die aussenständigen meist nicht bogig; die vom Mediannerven abgehenden fast gerade oder nur ein wenig hin- und hergebogen, einfach oder gabelspaltig, mit den seitlichen Basalnerven anastomosirend. Ursprungswinkel derselben 75—90°. Tertiärnerven unter rechtem Winkel abgehend, ein lockeres aus quadratischen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quaternäre Nerven sehr fein, ein aus rundlichen Maschen bestehendes Netz erzeugend. Quinternäre Nerven nicht oder unvollkommen ausgebildet.

Der Nervation nach mit den beiden vorigen Arten sehr nahe verwandt sind *Cinnamomum glabrum* (Taf. 30, Fig. 9—10) und zwei andere ostindische Arten, deren Blätter auf Taf. 29, Fig. 10 und Taf. 30, Fig. 8 dargestellt vorliegen.

Camphora officinarum Nees.

Taf. XXX, Fig. 5—7.

Ostindien.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv von der Basis bis zur Mitte ziemlich stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich bis zur Dünne der Secundärnerven verfeinert, geschlängelt oder etwas hin- und hergebogen. Die spitzläufigen Secundärnerven eine kurze Strecke oberhalb der Blattbasis abgehend; unter Winkeln von 30—40°, die übrigen Secundärnerven unter 40—65° entspringend, alle mehr oder weniger auffallend geschlängelt und verästelt. Mittlere Distanz derselben $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{4}$. Tertiärnerven ziemlich scharf hervortretend, aus dem primären unter nahe rechtem, aus den secundären unter spitzem Winkel abgehend, einfach und ästig, verbindende mit netzläufigen abwechselnd, häufig geschlängelt. Quaternäre Nerven ein deutlich ausgeprägtes, aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, welches ein sehr feines rundmaschiges quinternäres umschliesst.

Persea foetida.

Taf. XXXII, Fig. 1; Taf. XXXIII, Fig. 8, 9.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv fast bis zur Spitze scharf hervortretend, gerade. Secundärnerven meist hin- und hergebogen oder geschlängelt, gabelspaltig oder verästelt, die Äste fast bis an den Rand laufend, daselbst umgekrümmt und kleine Schlingen bildend; Ursprungswinkel 65—75°, die untersten Secundärnerven entspringen unter spitzeren Winkeln. Mittlere Distanz $\frac{1}{13}$—$\frac{1}{12}$. Tertiärnerven vorherrschend von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, netzläufig und verbindend. Quaternäre Nerven von den tertiären nicht scharf geschieden. Quinternäre Nerven verhältnissmässig stark hervortretend, reichlich entwickelt, ein aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Nectandra angustifolia Nees.

Taf. XXXI, Fig. 6, 7.

Brasilien.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv bis über die Blattmitte hinaus stark hervortretend, gegen die Spitze zu nur wenig verschmälert. Secundärnerven bogig, scharf hervortretend, unter Winkeln von 65—75° entspringend; Schlingensegmente aus breiter Basis halbmondförmig gekrümmt, nur unbedeutend länger als breit. Schlingenbildende Äste unter rechtem Winkel divergirend; Schlingenbogen vom Rande bis auf 1‴ entfernt, demselben nicht parallel. Mittlere Distanz $\frac{1}{7}$—$\frac{1}{6}$. Tertiärnerven auffallend spärlich, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln abgehend, theils verbindend, theils netzläufig. Quaternäre Nerven von den tertiären undeutlich geschieden; quinternäre Nerven sehr fein, reichlich entwickelt, ein zierliches, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Blattnetz bildend.

Nectandra mollis Nees.

Taf. XXXII, Fig. 8.

Brasilien.

Nervation schlingläufig, Typus von *Artocarpus rigida*. Primärnerv ziemlich gerade, von der Basis bis zur Spitze mächtig hervortretend. Secundärnerven stark, etwas bogig, unter Winkeln von 50—60° entspringend; Schlingensegmente ziemlich schmal, 4—5mal länger als breit, wenig gekrümmt, am Ursprunge nur unbedeutend breiter als am Ende; schlingenbildende Äste unter 90° oder wenig stumpfen Winkeln divergirend. Schlingenbogen dem Rande bis auf $\frac{1}{2}$‴ genähert, demselben nicht parallel. Mittlere Distanz $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{9}$. Tertiärnerven zahlreich, stark hervortretend, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln abgehend, verbindend, fast querläufig. Quaternäre Nerven vom Tertiärnetz ziemlich scharf geschieden, vorherrschend unter 90° entspringend. Quinternäre Nerven weniger reichlich entwickelt; ein verhältnissmässig lockeres, aus rundlichen Maschen gebildetes Netz erzeugend.

Als dem Nervationstypus nach mit obiger Art ähnlich, sind noch folgende jener Laurineen, die in der vorweltlichen Flora Analogieen haben, zu erwähnen.

Nectandra apetala (Taf. 31, Fig. 8), mit unter Winkeln von 60—75° entspringenden Secundärnerven, weniger hervortretenden vom Rande bis auf $1\frac{1}{2}$‴ entfernten Tertiärnerven und sehr feinen, reichlich entwickelten Quinternärnerven.

Eine noch unbestimmte von Schott in Brasilien gesammelte *Nectandra*-Art (Taf. 31, Fig. 4), mit unter auffallend spitzeren Winkeln von 45—55° entspringenden Secundärnerven und vollkommen querläufigen Tertiärnerven.

Tetranthera laurifolia Jacq. (Taf. 31, Fig. 5) von St. Mauritius und Madagaskar, *Daphnidium bifarium* Nees von Nepal, Arten, welche sich in der Nervation ganz an *Nectandra apetala* anschliessen und sich von derselben nur durch etwas spitzeren Abgangswinkel der Secundärnerven und ein noch feineres engmaschiges Quinternärnetz unterscheiden.

Laurus coerulea L. (Taf. 31, Fig. 2) von Peru und Chile, deren Nervation mit der von *Nectandra apetala* und *Tetranthera laurifolia* bis auf das reichlich entwickelte verhältnissmässig scharf hervortretende Quinternärnetz völlig übereinstimmt.

Laurus Barbusano L. (*Appolonias* Nees, Taf. 31, Fig. 3). In der Nervation mehr mit *Nectandra mollis* übereinstimmend, aber durch vorherrschend gabelspaltige Secundärnerven und die verhältnissmässig sehr starken Quinternärnerven, welche ein auffallend hervortretendes, aus rundlichen Maschen bestehendes Netz bilden, verschieden.

Persea gratissima Gärtn. (Taf. 32, Fig. 2). Nervation verwandt mit beiden letztgenannten Arten, jedoch verschieden durch die etwas entfernter gestellten (Dist. $^1/_9$—$^1/_8$) Secundärnerven und die in der Mitte des Blattes von der Innenseite sowohl als von der Aussenseite der Secundärnerven stets unter spitzen Winkeln entspringenden tertiären.

Nectandra pulverulenta Nees.

Taf. XXXIII, Fig. 1.

Peru.

Nervation bogenläufig, Typus von *Lonicera Xylosteum.* Primärnerv von der Basis bis zur Mitte stark hervortretend, gegen die Spitze zu bis zur Dünne der secundären verfeinert, ziemlich gerade. Secundärnerven verhältnissmässig ansehnlich, stark gekrümmt, unter Winkeln von 45—55°, die untersten öfter unter etwas spitzeren Winkeln entspringend. Mittlere Distanz $^1/_5$—$^1/_4$. Tertiärnerven von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln abgehend, fein, meist querläufig. Blattnetz sehr fein, unvollkommen entwickelt.

Die bei den Laurineen selten erscheinende eigentlich bogenläufige Nervationsform bieten auch die Blätter einer interessanten, aber noch nicht genau untersuchten von Pohl in Brasilien gesammelten *Ocotea*-Art (Taf. 32, Fig. 6) mit weniger scharf hervortretenden, in der Distanz $^1/_{11}$—$^1/_9$ gestellten Secundär-, spärlich entwickelten beiderseits unter 90° abgehenden Tertiärnerven und sehr feinem aus rundlichen Maschen zusammengesetzten Quaternär-Netz.

Oreodaphne indecora Nees.

Taf. XXXIII, Fig. 2.

Brasilien.

Nervation schlingläufig, Typus von *Senecio nemorensis.* Primärnerv von der Basis bis zur Mitte stark hervortretend, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert bis zur Dünne der secundären, gerade verlaufend. Secundärnerven fein, etwas bogig gekrümmt, die grundständigen unter Winkeln von 30—40°, die übrigen unter 50—60° entspringend; Schlingensegmente gekrümmt, die unteren noch einmal so lang als breit und länger, die übrigen nicht auffallend länger als breit. Schlingenbogen wenig hervortretend, vom Rande bis auf 1½‴ entfernt, dem Rande nicht parallel. Schlingenbildende Äste unter 90° oder wenig spitzen Winkeln divergirend. Mittlere Distanz $^1/_8$ — $^1/_7$. Tertiärnerven sehr fein, vorherrschend netzläufig, beiderseits unter 90° oder wenig spitzen Winkeln abgehend. Quinternärnerven von den quaternären nicht scharf geschieden, ein verhältnissmässig sehr lockeres, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Dem Nervationstypus nach stimmt überein *Oreodaphne californica* Nees, nur durch weniger bogige Secundärnerven, die dem Rande fast parallelen Schlingenbogen und die schärfer hervortretenden durchaus netzläufigen Tertinärnerven verschieden.

Ocotea guianensis Aubl.

Taf. XXXII, Fig. 7.

Tropisches Amerika.

Nervation schlingläufig, Typus von *Cynoglossum officinale.* Primärnerv von der Basis bis zur Spitze mächtig hervortretend, geradlinig. Secundärnerven wenig hervortretend, unter Winkeln von 40—50° entspringend. Schlingensegmente ungleich, stumpf, meist noch einmal so lang als breit. Schlingenbildende Äste unter stumpfen Winkeln divergirend; Schlingenbogen vom Rande bis auf 1‴ entfernt, demselben nahezu parallel laufend. Mittlere Distanz $^1/_{12}$—$^1/_{11}$. Tertiärnerven sehr spärlich; Blattnetz gleichförmig, aus engen, rundlichen, kaum deutlich hervortretenden Maschen gebildet.

Benzoin officinale Nees.

Taf. XXIX. Fig. 6. 7.

Nordamerika und Nepal

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv nur an der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu bald die Feinheit der secundären erreichend, unter derselben oft fast aufgelöst, in seinem Verlaufe geschlängelt. Secundärnerven haarfein, geschlängelt, etwas bogig, bis nahe an den Rand laufend, unter Winkeln von 50—60° entspringend. Mittlere Distanz $1/5$ — $1/4$. Tertiärnerven sehr fein, entfernt gestellt, beiderseits nahezu unter rechtem Winkel abgehend, meist verbindend. Quaternäre Nerven von den tertiären wenig deutlich geschieden; quinternäre ein sehr feines, dem freien Auge kaum wahrnehmbares, aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Tetranthera glaucescens Spr.

Taf. XXIX. Fig. 4. 5

Mexiko.

Nervation netzläufig, Typus von *Helianthemum vulgare*. Primärnerv bis über die Blattmitte hinaus scharf hervortretend, gegen die Spitze zu verfeinert, unter derselben oft fast aufgelöst. Secundärnerven etwas bogig, unter Winkeln von 35—50° entspringend, in der mittleren Distanz $1/4$ — $1/3$. Tertiärnerven von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln abgehend, querläufig. Blattnetz aus zarten ziemlich hervortretenden rundlichen Maschen bestehend.

Laurus nobilis L.

Taf. XXXIII. Fig. 7.

Südl. Europa.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv bis über die Mitte hinaus stark hervortretend, gegen die Spitze zu bis zur Dünne der secundären verschmälert, in seinem oberen Verlauf etwas geschlängelt. Secundärnerven ästig, geschlängelt, eine Strecke vor dem Blattrande im Netze aufgelöst, unter Winkeln von 55—70°, die untersten unter spitzeren entspringend. Mittlere Distanz $1/7$ — $1/5$. Tertiärnerven hervortretend, beiderseits unter nahe rechtem Winkel abgehend, vorherrschend netzläufig. Blattnetz scharf ausgeprägt. Maschen der quinternären Nerven ziemlich gross, im Umrisse rundlich, verhältnissmässig stark hervortretend, von denen des quaternären Netzes kaum deutlich geschieden.

Mit *Laurus nobilis* stimmen dem Nervationstypus nach folgende Laurineen überein:

Oreodaphne pulchella (Taf. 32, Fig. 3—5). Mit verhältnissmässig entfernteren, in der Distanz $1/5$ gestellten, unter ziemlich spitzen Winkeln von 30—50° entspringenden Secundärnerven und scharf hervortretenden, von dem sehr feinen engmaschigen Quinternärnetz deutlich geschiedenen Quaternärnerven, deren Netzmaschen im Umrisse viereckig sind.

Eine brasilianische *Oreodaphne*-Art (Taf. 33, Fig. 3—4), noch grössere Ähnlichkeit in der Nervation mit *Laurus nobilis* bietend, unterscheidet sich von derselben nur durch die bei weitem feineren Quinternärnerven.

Endlich ist noch eine *Agathophyllum*-Art (Taf. 32, Fig. 9) zu erwähnen, deren Blätter sich mehr denen der *Oreodaphne pulchella* anschliessen, aber durch stumpfere Abgangswinkel der Secundärnerven (65—75°) und das stärker hervortretende, aus quadratischen Maschen zusammengesetzte Quinternärnetz ausgezeichnet ist.

Litsaea foliosa Nees.

Taf. XXIX, Fig. 8.

Silhet.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus von *Parietaria erecta.* Primärnerv fast bis zur Spitze stark hervortretend. Secundärnerven ansehnlich, die grundständigen wenig bogig gekrümmt, mit zahlreichen hervortretenden Aussennerven versehen, unter Winkeln von 30° entspringend; die folgenden mehr bogig, unter Winkeln von 45—50°, die obersten unter 50—60° abgehend. Tertiärnerven von der Innenseite der secundären unter nahezu 90°, von der Aussenseite unter spitzen Winkeln entspringend, genähert, oft einfach, durchaus querläufig. Quaternäre Nerven sehr fein, meist unter rechtem Winkel abgehend, sowohl von den tertiären als von den quinternären scharf geschieden. Letztere reichlich entwickelt, dem freien Auge kaum wahrnehmbar, ein zierliches, aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Wir wollen hier noch folgende Laurineen hervorheben, welche obigen Nervationstypus theilen.

Zwei asiatische von Bar. Hügel gesammelte *Litsaea*-Arten, durch ihr äusserst feines Quinternärnetz bemerkenswerth; die eine Art (Taf. 30, Fig. 1) mit entfernter gestellten, die andere (Taf. 29, Fig. 9) mit mehr genäherten Secundärnerven.

Litsaea umbrosa Nees von Silhet (Taf. 30, Fig. 2), mit den vorigen der Nervation nach ähnlich, jedoch abweichend durch die entfernter gestellten mehr ästigen Tertiärnerven und die verhältnissmässig viel stärker hervortretenden quinternären, welche ein auffallend lockeres, aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bilden.

Sassafras officinale Nees (Taf. 29, Fig. 1—3), in Nordamerika und Nepalien einheimisch. Die unteren spitzläufigen Secundärnerven sind auffallend bogig gekrümmt, und senden entfernt stehende schlingenbildende Aussennerven ab. Die oberen unter wenig spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven sind schlingläufig; ihre mit ansehnlichen Aussenschlingen begrenzten Schlingenbogen stehen vom Rande $1\frac{1}{2}$—3‴ weit entfernt. Die Tertiärnerven treten stark hervor, sind entfernt gestellt, vorherrschend verästelt; netzläufige mit verbindenden untermischt.

Goeppertia hirsuta Nees (Taf. 31, Fig. 1) von Brasilien. In der Nervation mehr der *Litsaea foliosa* sich anschliessend, jedoch die Secundärnerven auffallend entfernter gestellt, die oberen schlingenbildend und die Tertiärnerven seltener einfach, meist stark verästelt, fast netzläufig.

XVI.

NERVATIONS-VERHÄLTNISSE DER PROTEACEEN.

Nervationscharakter. Diese an mannigfaltigen Bildungen so reiche Ordnung bietet alle bisher unterschiedenen Nervationsformen. Am häufigsten erscheinen aber der randläufige Nervationscharakter und zwar insbesondere die combinirten Nervationsformen, ferner die netzläufige Nervation vertreten. Am seltensten kommt der strahlläufige Charakter vor, und in ganz eigenthümlichen Formen, wie z. B. bei *Protea cordata* (Taf. 34, Fig. 6), *Hakea salisburifolia* (Taf. 40, Fig. 6), u. a.

Nervationstypen. Um einen Überblick der zahlreichen Typen, welche die Proteaceen aufweisen, zu gewähren, möge hier eine gedrängte Zusammenstellung derselben folgen. Zur

bequemeren Orientirung wurden jenen Typen, welche dieser Ordnung vorzugsweise eigenthümlich sind, die wichtigsten Merkmale der Unterscheidung beigefügt.

I. Typen der einfach-randläufigen Nervation.

T. v. *Banksia illicifolia* (Taf. 44, Fig. 5), charakterisirt durch die sehr genäherten (Dist. $^1/_{30}$—$^1/_{11}$) unter nahezu rechtem Winkel entspringenden Secundär- und die netzläufigen Tertiärnerven. Hierher gehört noch *Banksia coccinea* (Taf. 46, Fig. 3—4) u. e. a.

T. v. *Synaphaea dilatata* (Taf. 35, Fig. 5—7), bezeichnet durch die entfernt stehenden (Dist. $^1/_2$ — $^1/_4$) spitzwinkeligen (15 — 30°) Secundärnerven und das gleichförmig scharf hervortretende Blattnetz, welches nur aus den rundlichen Maschen der quaternären Nerven besteht. Hieher auch *Synaphaea polymorpha* (Taf. 35, Fig. 4).

T. v. *Adenanthos cuneatum* (Taf. 36, Fig. 21—25), bezeichnet durch die Dichotomie der randläufigen Secundärnerven, welche an Stärke dem primären nahezu gleichen.

T. v. *Crataegus Oxyacantha*. Diesen Typus zeigen *Manglesia trilobata* (Taf. 36, Fig. 1—5), *M. cuneata* (Taf. 36, Fig. 6), ferner *Anadenia heterophylla* (Taf. 36, Fig. 7—8), *A. illicifolia* (Taf. 36, Fig. 9—10) und verwandte Arten.

T. v. *Quercus pedunculata*. Hieher gehören die Nervationsbildungen von einigen *Grevillea*-Arten, z. B. *G. Aquifolium* (Taf. 36, Fig. 11), *G. illicifolia* (Taf. 36, Fig. 20).

II. Typen der combinirt-randläufigen Nervationsformen.

A. Doppelt-randläufig.

T. v. *Isopogon diversifolia* (Taf. 35, Fig. 9), charakterisirt durch die unter sehr spitzen Winkeln dichotomisch verzweigten Tertiärnerven und das aus lanzett-linealen Maschen zusammengesetzte Blattnetz.

T. v. *Grevillea acanthifolia* (Taf. 37, Fig. 17), bezeichnet durch das Vorkommen von saumläufigen Tertiärnerven.

T. v. *Stenocarpus Cunninghami* (Taf. 41, Fig. 3), bezeichnet durch die feinen netzläufigen Tertiärnerven und das vollkommen entwickelte quaternäre und quinternäre Netz.

B. Nervation schling-randläufig.

T. v. *Banksia aemula* (Taf. 44, Fig. 6—8), charakterisirt durch die genäherten (wenigstens in der Distanz $^1/_{25}$ stehenden) randläufigen, das Vorkommen von saumläufigen schlingenbildenden Secundärnerven und das feine rundmaschige Blattnetz. Beispiele: *Banksia serrata* (Taf. 45, Fig. 1—5), *B. Rohani* (Taf. 45, Fig. 6), *B. attenuata* (Taf. 46, Fig. 1—2) u. e. a.

T. v. *Lomatia longifolia* (Taf. 42, Fig. 10—12), mit genäherten (in wenigstens $^1/_{12}$ Distanz gestellten) Secundärnerven. Die randläufigen Nerven sind durchaus tertiäre und entspringen aus den Schlingen. Hieher zählen auch *Lomatia linearis* (Taf. 42, Fig. 6—9), *Telopea speciosissima* (Taf. 42, Fig. 2—3) und *Grevillea repanda* (Taf. 37, Fig. 20—23).

T. v. *Hakea florida* (Taf. 38, Fig. 16 und Taf. 39, Fig. 5—6), charakterisirt durch relativ entfernte (in der Distanz $^1/_6$—$^1/_5$ stehende) Secundärnerven, saumläufige Schlingen und das lockere hervortretende aus länglichen Tertiärmaschen zusammengesetzte Blattnetz.

T. v. *Banksia prostrata* (Taf. 49, Fig. 1), mit gruppenweise gegen die Spitzen der Blattlappen convergirenden Secundärnerven und saumläufigen Schlingennerven.

T. v. *Banksia Solandri* (Taf. 48, Fig. 5), bezeichnet durch gruppenweise gegen die Spitzen der Lappen convergirende Secundärnerven, von welchen die äusseren Schlingen bilden, die jedoch vom Rande beträchtlich entfernt stehen. Hieher noch einige Banksien, z. B. *B. grandis* (Taf. 47, Fig. 1).

T. v. *Dryandra longifolia* (Taf. 50, Fig. 3—5, und Taf. 51, Fig. 7), bezeichnet durch die verhältnissmässig sehr genäherten Secundärnerven, von welchen immer nur je Einer in den Blattlappen eintritt und dessen Spitze erreicht. In den dazwischen ausserhalb der Lappen liegenden Blatttheilen verlaufen die schlingenbildenden Secundärnerven. Hieher gehört z. B. noch *Dryandra armata* (Taf. 48, Fig. 1—3, und Taf. 49, Fig. 4—6).

T. v. *Sonchus arvensis.* Denselben zeigen *Grevillea Calleyi* (Taf. 38, Fig. 15) und *Lambertia echinata* (Taf. 35, Fig. 12).

T. v. *Rhopala inaequalis* (Taf. 41, Fig. 5), charakterisirt durch die mit hervortretenden Aussenschlingen begrenzten Tertiärschlingen und das vollkommen entwickelte Blattnetz, in welchem Nerven der 5. und 6. Ordnung ausgebildet sind. Hieher zählen noch mehrere *Rhopala*-Arten als: *R. affinis* (Taf. 41, Fig. 6), *R. chrysogenia* (Taf. 42, Fig. 5), u. e. a.

T. v. *Myrica cerifera.* Denselben zeigt *Brabejum stellatifolium* (Taf. 36, Fig. 19).

C. Nervation netz-randläufig.

T. v. *Banksia oblongifolia* (Taf. 43, Fig. 4—6), charakterisirt durch die sehr genäherten (Distanz mindestens $^1/_{15}$) Secundärnerven, von welchen die Mehrzahl randläufig ist. Ursprungswinkel derselben meist nahe 90°. Hieher zählen noch mehrere Banksien, als z. B. *B. Hügelii* (Taf. 44, Fig. 11—14, *B. collina* (Taf. 45, Fig. 7—13), u. a.

T. v. *Banksia marginata* (Taf. 46, Fig. 7—8), bezeichnet durch die sehr genäherten (Dist. mindestens $^1/_{11}$) Secundärnerven, von welchen aber die Mehrzahl netzläufig ist. Hieher zählen noch viele Arten von *Banksia* und einige von *Dryandra*, z. B. *Banksia littoralis* (Taf. 44, Fig. 1—2), *B. australis* (Taf. 44, Fig. 3—4), *B. spinulosa* (Taf. 45, Fig. 14—16). *B. Cunninghami* (Taf. 46, Fig. 9—10), *Dryandra quercifolia* (Taf. 44, Fig. 15—16), *Dr. floribunda* (Taf. 44, Fig. 17—18.)

T. v. *Dryandra nervosa* (Taf. 50, Fig. 2). Die Secundärnerven sind sehr genähert (Distanz mindestens $^1/_{20}$), netz- und randläufig; je 3—4 convergiren zu den Spitzen der Blattlappen. Hieher vorzugsweise *Dryandra*-Arten, als: *D. pterifolia* (Taf. 50, Fig. 1), *D. formosa* (Taf. 47, Fig. 3—7, Taf. 48, Fig. 6—8), dann auch Banksien, wie z. B. *B. speciosa* (Taf. 49, Fig. 2).

T. v. *Dryandra Brownii* (Taf. 51, Fig. 1—3). Von den sehr genäherten netz-randläufigen Secundärnerven durchziehen nur je 1—2 den Blattlappen, und nur je Ein Nerv erreicht die Spitze desselben. Hieher noch *D. nivea* (Taf. 51, Fig. 4—5), *D. planifolia* (Taf. 51, Fig. 8—11) und *D. tenuifolia* (Taf. 47, Fig. 8—9).

T. v. *Grevillea longifolia* (Taf. 37, Fig. 24—25). Netzläufige Secundärnerven wechseln mit randläufigen ab. Diese letzteren gehen aber zu den Einschnitten zwischen den Randzähnen.

T. v. *Hakea ceratophylla* (Taf. 40, Fig. 3—5), charakterisirt durch die sehr feinen unter sehr spitzen Winkeln dichotomischen Secundärnerven.

T. v. *Lomatia illicifolia* (Taf. 43, Fig. 1), bezeichnet durch die ästigen Secundärnerven und das stark hervortretende tertiäre Blattnetz.

T. v. *Sambucus nigra.* Diesen Typus zeigen hier *Guevinia Avellana* (Taf. 36, Fig. 12), *Rhopala longe petiolata* (Taf. 40, Fig. 10—11), u. e. a.

III. Typen der schlingläufigen Nervationsform.

T. v. *Grevillea laurifolia* (Taf. 38, Fig. 7), charakterisirt durch die dem Rande parallelen Schlingen, die stumpferen Ursprungswinkel der untersten Secundärnerven (durch dieses Merkmal von den verwandten Typen der Moreen verschieden) und insbesondere durch die spärlichen netzläufigen Tertiärnerven.

T. v. *Persoonia ferruginea* (Taf. 36, Fig. 14), mit zahlreichen hervortretenden Aussenschlingen und längsläufigen Tertiärnerven. Hieher gehört auch *Persoonia myrtilloides* (Taf. 36, Fig. 16) und einige andere Arten dieses Geschlechtes.

T. v. *Persoonia laurina* (Taf. 36, Fig. 17, und Taf. 37, Fig. 10), charakterisirt durch die sehr feinen, kaum deutlich erkennbaren Secundärnerven und das eigenthümliche, aus sehr schmalen linealen längsläufigen Maschen zusammengesetzte Blattnetz.

T. v. *Myosotis sylvatica.* Diesen Typus zeigen *Persoonia lucida* (Taf. 37, Fig. 1—2), *Persoonia mollis* (Taf. 37, Fig. 6—9), u. e. a.

IV. Typen der netzläufigen Nervationsform.

T. v. *Protea glabra* (Taf. 34, Fig. 7—8), bezeichnet durch die unter sehr spitzen Winkeln (15—40°) entspringenden untersten Secundärnerven und die längsläufigen stark hervortretenden Tertiärnerven. Hieher gehören auch die Blätter von *Protea grandis* (Taf. 35, Fig. 1), ferner *Leucodendron argenteum* (Taf. 34, Fig. 9), *L. uliginosum* (Taf. 34, Fig. 10), *L. plumosum* (l. c. Fig. 11), u. a. Arten dieses Geschlechtes, dann Arten von *Leucospermum* wie z. B. *L. conocarpum* (Taf. 35, Fig. 2—3).

T. v. *Lambertia floribunda* (Taf. 39, Fig. 7—9), charakterisirt durch den geraden bis zur Spitze stark hervortretenden Primärnerv und die genäherten (Distanz wenigstens $^1/_{25}$) fast rechtwinkelig entspringenden, gleich am Ursprunge gabelspaltig verzweigten Secundärnerven und das nur von Tertiärnerven oder den Ästen der secundären gebildete lockere Blattnetz. Diesen Typus zeigen auch einige andere Arten dieses Geschlechtes, z. B. *L. formosa* (Taf. 40, Fig. 1—2).

T. v. *Embothrium myrtifolium* (Taf. 38, Fig. 13—14), bezeichnet durch den geschlängelten Primärnerv, die fast rechtwinkelig entspringenden in ein lockeres Tertiärnetz aufgelösten, aber entfernt gestellten (Distanz $^1/_8$—$^1/_4$) Secundärnerven. Das unterste Paar der Secundärnerven entspringt unter auffallend spitzen Winkeln.

T. v. *Banksia integrifolia* (Taf. 46, Fig. 5—6). Die Secundärnerven sind sehr genähert (Distanz wenigstens $^1/_{40}$), entspringen nahezu rechtwinkelig, und laufen unverzweigt bis nahe zum Blattrande. Das Blattnetz wird durchaus von Tertiärnerven gebildet. Von dem

verwandten Typus der *Lambertia floribunda* unterschieden durch die fast durchaus einfachen Secundärnerven und das zarte engmaschige, nicht hervortretende Blattnetz.

T. v. *Salix fragilis.* Denselben theilen *Embothrium coccineum* (Taf. 38, Fig. 12), *Hakea illicifolia* (l. c. Fig. 4—6), *Andripetalum reticulatum* (Taf. 41, Fig. 3—4, und Taf. 40, Fig. 14); *Andripetalum rubescens* (Taf. 41, Fig. 7—8), *Xylomelum pyriforme* (Taf. 40, Fig. 12—13), *Lambertia uniflora* (Taf. 38, Fig. 9—11), *Grevillea mucronulata* (Taf. 37, Fig. 15—16).

T. v. *Pyrola rotundifolia.* Diesen Typus finden wir an den Blättern von mehreren *Protea*-Arten, als *P. grandiflora* (Taf. 34, Fig. 2—4), *P. dryandroides* (l. c. Fig. 1), *P. cynaroides* (l. c. Fig. 5) u. e. a.

T. v. *Erigeron canadense.* Hieher die Blattform von *Stenocarpus salignus* (Taf. 38, Fig. 17—19).

V. Typen der spitzläufigen Nervationsform.

A. Vollkommene Spitzläufer.

T. v. *Grevillea sericea* (Taf. 37, Fig. 14), charakterisirt durch die randständigen spitzläufigen Nerven und den Mangel des Blattnetzes. Hierher gehören noch andere Arten dieses Geschlechtes, z. B. *G. punicea* (Taf. 37, Fig. 18).

T. v. *Hakea dactylioides* (Taf. 38, Fig. 1—3), mit vorigem Typus verwandt, aber durch das hervortretende Tertiärnetz verschieden.

T. v. *Adenanthos obovatum* (Taf. 36, Fig. 13, und Taf. 37, Fig. 19), bezeichnet durch die gabelspaltigen Aussennerven und Basalnerven.

B. Unvollkommene Spitzläufer.

T. v. *Conospermum triplinervium* (Taf. 35, Fig. 13—14), charakterisirt durch das eigenthümliche aus sehr schmalen linealen Maschen zusammengesetzte Blattnetz. Hieher gehören auch *Conospermum longifolium* (Taf. 35, Fig. 15—16), *Bellendenia montana* (Taf. 35, Fig. 10—11).

T. v. *Hakea undulata* (Taf. 39, Fig. 4), verwandt mit dem Typus von *Adenanthos obovatum* durch die verästelten spitzläufigen Nerven, aber von demselben durch den Mangel von eigentlichen grundständigen Nerven verschieden. Bezeichnend ist ferner das grossmaschige hervortretende Tertiärnetz.

T. v. *Agrostemma Githago.* Hieher gehört *Grevillea oloides* (Taf. 38, Fig. 8).

VI. Typen der strahlläufigen Nervationsform.

A. Randstrahlläufer.

T. v. *Hakea salisburifolia* (Taf. 46, Fig. 6), mit 3—5 dichotomisch verzweigten Basalnerven, durch spitzwinkelig abgehende verbindende Tertiärnerven unter einander anastomosirend. Quaternäre Nerven nicht ausgebildet. Hieher gehören noch einige Arten von *Hakea*, z. B. *H. Baxteri* (Taf. 40, Fig. 7—9).

B. Netzstrahlläufer.

T. v. *Protea cordata* (Taf. 34, Fig. 6), verwandt mit dem T. von *Ranunculus Thora*, bezeichnet durch die unter sehr spitzen Winkeln wiederholt dichotomisch verästelten, gleichförmig der Peripherie zustrahlenden Basalnerven.

C. Unvollkommene Strahläufer.

T. von *Hakea amplexicaulis* (Taf. 39, Fig. 1—2). Durch die in die Lappen des Blattgrundes unter stumpfen Winkeln abgehenden Basalnerven mit dem Typus von *Rumex scutatus* verwandt, aber von diesem durch das Vorkommen von randläufigen Secundärnerven wohl verschieden.

Die Blattnerven der Proteaceen im Allgemeinen.

Primärnerv. Derselbe tritt in seinem ganzen Verlaufe bis zur Spitze mächtig hervor und ist geradlinig bei *Conospermum longifolium* (Taf. 35, Fig. 15—16), den meisten *Grevillea*-Arten, insbesondere *G. illicifolia* (Taf. 36, Fig. 20), *G. aquifolium*, *G. longifolia*, *G. laurifolia*, *G. sericea* (Taf. 37, Fig. 14) und *G. punicea* (l. c. Fig. 18), bei welchen letzteren Arten der Primärnerv in ein starkes Endspitzchen ausläuft; bei *Brabejum stellatifolium*, bei mehreren *Hakea*-Arten, z. B. *H. florida*; bei *Manglesia*, *Anadenia*, *Lambertia*, wo er abgebrochen endigt oder in ein Endspitzchen ausläuft; insbesondere aber bei *Banksia* und *Dryandra*. Seltener erscheint der Primärnerv zwar geradlinig, aber gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinert, wie z. B. bei *Protea glabra* (Taf. 34, Fig. 7—8), bei einigen *Leucodendron*-Arten, als: *L. argenteum*, *uliginosum*, *plumosum*; bei mehreren *Persoonia*-Arten, als *P. myrtilloides lucida*, *mollis* (Taf. 37, Fig. 7—9), bei *Embothrium coccineum* (Taf. 38, Fig. 12), bei *Andripetalum rubescens* (Taf. 41, Fig. 7—8); *Lomatia longifolia* (Taf. 42, Fig. 10—12) u. a. Hin- und hergebogen oder geschlängelt ist der Primärnerv bei einigen Arten von *Protea*, als: *P. grandiflora*, *P. grandis* (Taf. 35, Fig. 1), bei *Persoonia ferruginea* (Taf. 36, Fig. 14), bei *Hakea undulata* (Taf. 39, Fig. 4) und *illicifolia* (Taf. 38, Fig. 4—6), *Embothrium myrtifolium* (Taf. 38, Fig. 13—14), bei *Telopea speciosissima* (Taf. 42, Fig. 2—3) u. e. a.

Die hier vorkommenden strahlläufigen Typen zeigen 3—7 Primärnerven, welche zumeist gleichförmig stark hervortreten. Nur bei den unvollkommenen Strahlläufern ist der mittlere mehrmals stärker als die seitlichen Basalnerven.

Secundärnerven. Dieselben sind bei der Mehrzahl der Arten stark entwickelt und treten scharf hervor. Besonders mächtig erscheinen sie bei *Leucospermum conocarpum* (Taf. 35, Fig. 2—3), den meisten *Synaphaea*-Arten, bei *Isopogon diversifolia*, *Conospermum longifolium* (Taf. 35, Fig. 15—16), *Grevillea illicifolia* (Taf. 36, Fig. 20), *G. aquifolium* (l. c. Fig. 11), *G. acanthifolia* (Taf. 37, Fig. 17), *Grevillea laurifolia* und *G. Calleyi*, bei *Stenocarpus Cunninghami*, bei einigen *Rhopala*-Arten, als *R. inaequalis*, *affinis*, *chrysogenia*, *longe petiolata*: bei *Banksia coccinea* u. a. Auffallend feine Secundärnerven kommen bei folgenden Proteaceen vor: bei einigen *Leucodendron*-Arten, wie *L. uliginosum* (Taf. 34, Fig. 10), *L. plumosum* (l. c. Fig. 11) u. a., bei *Conospermum triplinervium* (Taf. 35, Fig. 13—14), bei *Bellendenia montana* (l. c. Fig. 10), bei mehreren *Persoonia*-Arten, z. B. *P. myrtilloides* (Taf. 36, Fig. 16), *P. mollis* (Taf. 37, Fig. 6—9), *P. laurina* (Taf. 36, Fig. 18), welche letztere Art haarfeine, nicht hervortretende Secundärnerven zeigt; bei einigen Grevilleen, als *G. sericea* (Taf. 37, Fig. 14), *G. punicea* (l. c. Fig. 18), *G. longifolia* (l. c. Fig. 24—25), bei *Stenocarpus salignus* (Taf. 38, Fig. 17—19), *Embothrium coccineum* (l. c. Fig. 12), *Hakea cerathophylla* (Taf. 40, Fig. 3—5), endlich bei vielen Arten von *Banksia* und *Dryandra*.

In dem Verlaufe der Secundärnerven, ihren Ursprungswinkeln, Distanzen und Schlingenbildungen bieten die Proteaceen die grösste Mannigfaltigkeit. Geschlängelt und mehr oder weniger verästelt sind die Secundärnerven bei der Mehrzahl der *Protea*-Arten, bei einigen *Persoonia*-Arten, *Grevillea repanda* (Taf. 37, Fig. 20—23), *Hakea illicifolia*, *H. undulata*, *Embothrium coccineum* (Taf. 38, Fig. 13—14); bei den Lambertien, insbesondere *L. floribunda* (Taf. 39, Fig. 7—9) und *L. formosa* (Taf. 40, Fig. 1—2), wo sie schon von ihrem Ursprunge an gabelspaltig verästelt erscheinen; bei *Xylomelum pyriforme* (Taf. 40, Fig. 12—13), *Andripetalum reticulatum* (l. c. Fig. 14), *A. rubescens* (Taf. 41, Fig. 7—8); bei *Rhopala*-Arten, z. B. *R. tomentosa* (Taf. 41, Fig. 1), *Telopea speciosissima*, *Knightia*, bei *Dryandra quercifolia* (Taf. 44, Fig. 15—16), *D. floribunda* (l. c. Fig. 17—18), *Banksia australis* (l. c. Fig. 3—4), *B. littoralis* (Taf. 44, Fig. 1—2), *B. marginata* (Taf. 46, Fig. 7—8) u. e. a.

Durch einfache, geradlinige oder bogige Secundärnerven zeichnen sich aus die Blattformen von *Manglesia*, *Anadenia*, von einigen Grevilleen, z. B. *G. illicifolia*, *G. aquifolium*, *G. acanthifolia*, *G. oloides* (Taf. 38, Fig. 8), *G. Calleyi*, viele *Banksia*-Arten, z. B. *B. oblongifolia* (Taf. 43, Fig. 4—6), *B. illicifolia* (Taf. 44, Fig. 5), *B. aemula* (l. c. Fig. 6—8), *B. serrata* (Taf. 45, Fig. 1—5), *B. Rohani* (l. c. Fig. 6), *B. grandis* (Taf. 47, Fig. 1), *B. speciosa* (Taf. 49, Fig. 2), mehrere *Dryandra*-Arten, wie z. B. *Dryandra armata* (Taf. 48, Fig. 1—3), *D. pterifolia* (Taf. 50, Fig. 1), *D. nervosa* (l. c. Fig. 2), *D. Brownii* (Taf. 51, Fig. 1 — 3), *D. nivea* (l. c. Fig. 4—5) u. a.

Die Ursprungswinkel der Secundärnerven liegen hier zwischen 3° und 100°. Die spitzesten Winkel kommen vor bei den meisten *Protea*-Arten, wo die untersten Secundärnerven unter 15° entspringen, bei *Leucodendron*, bei *Conospermum longifolium*, *Synaphaea dilatata*, wo diese Winkel stets spitzer als 15° sind; bei *Adenanthos cuneatum* (alle sec. Winkel 20—30°); bei den meisten *Persoonia*-Arten, wie *P. lucida* (Taf. 37, Fig. 1—2; Winkel 10—15°) *P. laurina* (Taf. 36, Fig. 17; W. 15—30°) u. a.; bei einigen *Grevillea*-Arten, wie z. B. *Gr. oloides* (Taf. 38, Fig. 8; W. 15—20°); bei *Stenocarpus salignus* (l. c. Fig. 17—19; W. 20—35°); bei einigen *Hakea*-Arten, z. B. *H. dactylioides* (W. 10 — 15°), *H. ceratophylla* (Taf. 40, Fig. 3—5; W. 3—10°). Die stumpfsten Ursprungswinkel zeigen die *Banksia*- und *Dryandra*-Arten mit sehr wenigen Ausnahmen (vergl. Taf. 43—51), wo sie meist 80—90°, und bei *Banksia Hügelii* sogar 100° erreichen, ferner die Lambertien, wie z. B. *L. uniflora* (Taf. 38, Fig. 9—11; W. 70—80); *L. floribunda* (Taf. 39, Fig. 7—9; W. 75—90°), bei *Andripetalum rubescens* (Taf. 41, Fig. 7 — 8; W. 65 — 75°), bei *Knightia excelsa* (Taf. 42, Fig. 4; W. 60—70°).

Die mittleren Distanzen der Secundärnerven betragen hier im Maximum $^1/_2$, im Minimum gehen dieselben bis auf $^1/_{50}$, und selbst darunter. Am meisten entfernt stehende Secundärnerven zeigen folgende Arten: *Synaphaea polymorpha* (Taf. 35, Fig. 4), *Anadenia heterophylla* (Taf 36, Fig. 7 — 9), *A. illicifolia* (l. c. Fig. 9 — 10), *Manglesia trilobata* (l. c. Fig. 1 — 5). *Persoonia laurina* (Taf. 36, Fig. 17, und Taf. 37, Fig. 10), bieten durchaus die relative Distanz $^1/_3$—$^1/_2$. Ferner *Protea dryandroides* (Taf. 34, Fig. 1), *P. cynaroides* (l. c. Fig. 5), *Leucodendron argenteum* (l. c. Fig. 9), *L. uliginosum* (l. c. Fig. 10), *L. plumosum* (l. c. Fig. 11), *Leucospermum conocarpum* (Taf. 35, Fig. 2 — 3), *Synaphaea dilatata*, *Manglesia cuneata* (Taf. 36, Fig. 6), *Persoonia ferruginea* (Taf. 36, Fig. 14), *P. myrtilloides* (l. c. Fig. 16), *P. lucida*, *Grevillea sericea* (Taf. 37, Fig. 14), *G. mucronulata* (l. c. Fig. 15—16), *G. oloides*, *Embothrium myrtifolium* (Taf. 38, Fig. 13—14), *Stenocarpus salignus*, *Hakea amplexicaulis*

(Taf. 39, Fig. 1—2), u. a. Sehr genähert erscheinen die Tertiärnerven bei einigen *Grevillea*-Arten, z. B. *G. longifolia*, bei der Mehrzahl der Lambertien, insbesondere aber bei *Banksia* und *Dryandra*, wo die mittlere Distanz in der Regel unter $1/_{25}$ liegt.

Wie schon oben bemerkt, weisen die Proteaceen mannigfaltige secundäre Schlingenbildungen auf. Besonders scharf treten dieselben hervor bei *Grevillea laurifolia* (Taf. 38, Fig. 7) und *Conospermum longifolium* (Taf. 35, Fig. 15—16), bei welchen Arten die stark ausgeprägten Schlingenbogen mit dem Rande parallel verlaufen; bei den meisten *Rhopala*-Arten, bei *Lomatia longifolia* u. m. a. Die Form der Schlingensegmente ist in der Regel im Umrisse rhomboidisch, am äusseren Ende abgerundet, stumpf oder abgestutzt, nur unbedeutend länger als breit. (Vergl. *Conospermum longifolium*, *Persoonia ferruginea*, Taf. 36, Fig. 14.) Seltener sind die Schlingensegmente breiter als lang, wie z. B. bei *Grevillea oloides*, *Persoonia lucida*, noch seltener aus verhältnissmässig schmaler Basis gegen den Rand zu halbmondförmig gekrümmt, wie dies nur bei den Geschlechtern *Dryandra* und *Banksia* (vergl. *D. longifolia*, Taf. 50, Fig. 3—5, *Banksia Solandri*, Taf. 48, Fig. 5, *B. grandis*, Taf. 47, Fig. 1), dann bei einigen *Rhopala*-Arten, wie z. B. bei *R. inaequalis* vorkommt. Die Schlingenbogen laufen häufig dem Rande parallel und sind dann meist demselben mehr oder weniger auffallend genähert, wie z. B. bei *Conospermum longifolium*, *Persoonia mollis* (Taf. 37, Fig. 6—9), insbesondere aber bei *Banksia*, wo diese Schlingen-Anastomosen in einigen Fällen einen saumläufigen Nerv darstellen. (Vergl. *Banksia aemula*, Taf. 44, Fig. 6—8, *B. serrata*, Taf. 45, Fig. 1—5, *B. Rohani*, l. c. Fig. 6.)

Tertiärnerven. Die meisten Banksien und Dryandren, dann einige Arten von *Conospermum*, die meisten Persoonien, Manglesien, Anadenien, ferner *Embothrium coccineum*, *Grevillea oloides*, *Stenocarpus salignus*, *Hakea ceratophylla*, *H. Baxteri* zeigen feine, schwach hervortretende, die übrige Mehrzahl der Proteaceen hingegen stark entwickelte Tertiärnerven. Bei *Protea glabra* (Taf. 34, Fig. 7—8), *Protea grandis* (Taf. 35, Fig. 1), *Leucodendron argenteum*, *L. plumosum* u. a. Arten dieses Geschlechtes, *Leucospermum conocarpum* (Taf. 35, Fig. 2—3), *Conospermum longifolium* (l. c. Fig. 15—16), bei den meisten Persoonien, z. B. *P. ferruginea* (Taf. 36, Fig. 14), *P. mollis* (Taf. 37, Fig. 6—9) entspringen die Tertiärnerven von der oberen Seite der Secundärnerven unter spitzen, von der unteren Seite unter stumpfen Winkeln und sind dann zumeist längsläufig. Sie entspringen von beiden Seiten der Secundärnerven unter spitzen Winkeln bei einigen Arten von *Protea*, als: *P. grandiflora* (Taf. 34, Fig. 3—5), *P. cynaroides* (l. c. Fig. 5), bei *Synaphaea*, bei *Manglesia* und *Anadenia* (vergl. *Manglesia trilobata*, Taf. 36, Fig. 1—5, *M. cuneata*, l. c. Fig. 6, *Anadenia heterophylla*, l. c. Fig. 7—8, *A. illicifolia*, l. c. Fig. 9—10), bei den meisten *Grevillea*-Arten, wie z. B. *G. aquifolium*, *illicifolia*, *acanthifolia*, *Calleyi*, *laurifolia*, bei *Stenocarpus Cunninghami* (Taf. 39, Fig. 3), bei einigen *Rhopala*-Arten, endlich bei der Mehrzahl der Banksien und Dryandren. Die bei den übrigen Dikotyledonen gewöhnliche Ursprungsweise der Tertiärnerven — von der oberen Seite der Secundärnerven unter stumpfen, von der unteren Seite derselben unter spitzen Winkeln — kommt bei den Proteaceen verhältnissmässig selten vor. Netzläufig sind die Tertiärnerven bei den meisten *Banksia*- und *Dryandra*-Arten, bei *Knightia*, bei *Telopea speciosissima* (Taf. 42, Fig. 2—3), *Stenocarpus Cunninghami*, *Lambertia floribunda*, *L. formosa* u. a., bei *Embothrium*, den meisten *Grevillea*-Arten, bei *Manglesia*, *Anadenia*, *Synaphaea dilatata*, *S. polymorpha* u. m. a. Verbindende Tertiärnerven zeigen die *Protea*-, *Leucodendron*- und die meisten *Leucospermum*-Arten, *Conospermum longifolium*, die Mehrzahl der Persoonien,

Hakea florida. Xylomelum pyriforme, u. m. a. Bei *Banksia coccinea*, *Lomatia illicifolia*, *L. longifolia*, *L. linearis*, bei *Andripetalum*, *Hakea illicifolia*, *Grevillea repanda*, *Brabejum stellatifolium* (Taf. 36, Fig. 19) u. a. wechseln verbindende und netzläufige Tertiärnerven, jedoch letztere zumeist vorwiegend, ab.

Was die Ausbildung der Tertiärnerven betrifft, so sind dieselben bei den meisten Proteaceen reichlich entwickelt. Zu den wenigen Ausnahmen, bei welchen die Tertiärnerven spärlich oder unvollkommen entwickelt sind, gehören *Bellendenia montana* (Taf. 35, Fig. 10—11), einige *Grevillea*-Arten, als: *G. acanthifolia*, *longifolia*, *sericea*, *laurifolia*, *oloides*, *Lambertia floribunda*, mehrere *Hakea*-Arten, *Lomatia linearis* (Taf. 42, Fig. 6—9), einige Banksien und Dryandren.

Die axenständigen Tertiärnerven entspringen bei den Proteaceen (mit wenigen Ausnahmen) nicht unter auffallend stumpferen, sondern unter denselben Winkeln als die Secundärnerven, also ebenfalls abweichend von der gewöhnlichen Ursprungsweise dieser Nerven bei den übrigen Dikotyledonen.

Netznerven höherer Grade. Mit Ausnahme jener Arten, welche keine Flächenbildung der Blätter zeigen, und der bereits oben erwähnten, bei denen selbst die Tertiärnerven spärlich oder unvollkommen ausgebildet erscheinen, ist das Blattnetz bei den Proteaceen mehr oder weniger reichlich entwickelt. Wir heben folgende bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten in Bezug auf Form und Grösse der Netzmaschen, Stärke und Ausbildung der dieselben erzeugenden Nerven und die Differenzirung derselben bei den verschiedenen Blattformen der Proteaceen hervor. Eine ganz besondere seltene Blattnetzbildung zeigen die Arten von *Conospermum* (z. B. *C. triplinervium*, Taf. 13—14, *C. longifolium* l. c. Fig. 15—16), dann *Persoonia laurina* (Taf. 36, Fig. 17, und Taf. 38, Fig. 10). Die ziemlich starken Netznerven bilden hier Maschen von schmallinealer Form und sehr engen, kaum deutlich erkennbaren Lumen, welche mit ihren spitz vorgezogenen Enden gleich Prosenchymzellen enge in einander geschoben erscheinen.

Mehrere Arten von *Protea*, z. B. *P. grandiflora*, *P. cynaroides* u. a., zeigen unvollständig geschlossene Netzmaschen, und nähern sich hiedurch der merkwürdigen Nervationsbildung der Pisonien.

Eigenthümlich abweichend von der Nervation fast aller Proteaceen und der meisten Dikotyledonen ist die von *Isopogon diversifolia* durch die einfachen oder gabelspaltigen unter sehr spitzen Winkeln entspringenden Netznerven.

Die *Synaphaea*-Arten charakterisiren sich durch die verhältnissmässig grossen, hervortretenden Maschen des quaternären Netzes. Länglich oder lanzettlich sind die Netzmaschen bei *Leucodendron argenteum*, *Leucospermum conocarpum*, den Anadenien bei *Adenanthos obovatum*. *Persoonia lucida*, *Grevillea mucronulata*, *Hakea dactylioides* u. n. a. Die Mehrzahl der Banksien und Dryandren zeichnen sich durch querovale Netzmaschen aus.

Leucodendron argenteum R. Brown.

Taf. XXXIV, Fig. 9.

Cap.

Nervation netzläufig, Typus von *Protea glabra*, Primärnerv gerade, nur an der Basis stärker als die secundären, gegen die Spitze zu fast bis zur Feinheit der Tertiärnerven verschmälert. Secundärnerven stark geschlängelt und verästelt, unter Winkeln von 15—30° entspringend, in der mittleren Distanz $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{4}$ stehend.

Tertiärnerven von der obern Seite der secundären unter spitzen, von der untern Seite derselben unter stumpfen Winkeln abgehend, meist längsläufig. Quaternäre Nerven unvollkommen entwickelt und vom Tertiärnetz nicht deutlich geschieden; Maschen derselben länglich.

Leucodendron uliginosum R. Brown.

Taf. XXXIV, Fig. 10.

Cap.

Nervation netzläufig, Typus von *Protea glabra.* Primärnerv geradlinig, nur an der Basis unbedeutend stärker als die secundären, in seinem Verlaufe bis zur Haardünne verfeinert. Secundärnerven etwas geschlängelt, kaum deutlich ausgeprägt, unter Winkeln von 15—30° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_5$—$^1/_4$. Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren Seite unter stumpfen Winkeln abgehend, längsläufig. Quaternäre Nerven nicht oder unvollkommen entwickelt.

Leucodendron plumosum R. Brown.

Taf. XXXIV, Fig. 11.

Cap.

Nervation netzläufig, Typus von *Protea glabra.* Primärnerv geradlinig, nur an der Basis unbedeutend stärker als die secundären, gegen die Spitze zu bis zur Dünne der Tertiärnerven verfeinert. Secundärnerven geschlängelt, unter Winkeln von 15—30° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_4$ — $^1/_3$. Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren Seite unter stumpfen Winkeln abgehend. Quaternäre Nerven unvollkommen entwickelt und vom Tertiärnetz nicht scharf geschieden.

Protea grandiflora Thunb.

Taf. XXXIV, Fig. 2—4.

Cap.

Nervation netzläufig, Typus von *Pyrola rotundifolia.* Primärnerv etwas hin- und hergebogen oder geschlängelt, an der Basis vielmals stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu bedeutend verfeinert, unter derselben die Dünne der Secundärnerven erreichend. Secundärnerven stark geschlängelt, verästelt, die untersten unter Winkeln von 15—30°, die übrigen unter 40—45° entspringend, nur an ihren Ursprungsstellen scharf hervortretend, alsbald in das Tertiärnetz aufgelöst. Mittlere Verhältnisszahl der Entfernung $^1/_6$ — $^1/_5$. Tertiärnerven zumeist von der oberen und der unteren Seite der secundären unter spitzen Winkeln abgehend; verbindende mit netzläufigen untermischt. Quaternäre Nerven unter verschiedenen Winkeln entspringend, ein aus lockeren länglichen oder ovalen Maschen gebildetes Netz erzeugend. Quinternäre Nerven vom quaternären Netz nicht scharf geschieden, aber reichlich entwickelt, verästelt, ein verhältnissmässig lockeres aus unregelmässig eckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend; Maschen oft unvollkommen geschlossen.

Protea dryandroides H. Hüg.

Taf. XXXIV, Fig. 1.

Südafrika.

Nervation netzläufig, Typus von *Pyrola rotundifolia.* Primärnerv etwas geschlängelt, an der Basis vielmals stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze bedeutend verschmälert, unter derselben feiner als die Tertiärnerven oder aufgelöst. Secundärnerven stark geschlängelt, verästelt, die untersten ziemlich scharf hervortretend, unter Winkeln von 15—30°, die übrigen unter Winkeln von 40—50° entspringend.

Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_5$ — $^1/_4$. Tertiärnerven spärlich, von der oberen und unteren Seite der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, verbindend und netzläufig; quaternäre Nerven unvollkommen ausgebildet und vom Tertiärnetz nicht deutlich geschieden.

Protea cynaroides L.

Taf. XXXIV, Fig. 5.

Südafrika.

Nervation netzläufig, Typus von *Pyrola rotundifolia.* Primärnerv etwas geschlängelt, an der Basis sehr stark hervortretend, in seinem weiteren Verlaufe beträchtlich verfeinert, unter der Spitze fast aufgelöst. Secundärnerven geschlängelt, ziemlich scharf hervortretend, die untersten unter Winkeln von 15—30°, die übrigen unter 40—45° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_5$ — $^1/_4$. Tertiärnerven von der oberen und unteren Seite der Secundärnerven unter spitzen Winkeln abgehend, verbindend und netzläufig, ziemlich scharf hervortretend. Quaternäre Nerven unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln entspringend, ein lockeres, aus ovalen oder rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, welches ein reichlich entwickeltes quinternäres umschliesst.

Protea glabra Thunb.

Taf. XXXIV, Fig. 7, 8.

Südafrika.

Nervation netzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv etwas hin- und hergebogen, an der Basis vielmals stärker hervortretend als die Secundärnerven, in seinem weiteren Verlaufe beträchlich verschmälert, unter der Spitze bis zur Dünne der Tertiärnerven verfeinert. Secundärnerven unter Winkeln von 15—25° entspringend, etwas geschlängelt oder hin- und hergebogen, ziemlich gleichmässig scharf hervortretend, in der mittleren Distanz $^1/_8$ — $^1/_7$. Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren Seite unter stumpfen Winkeln entspringend, verbindend, längsläufig. Quaternäres Netz verhältnissmässig spärlich entwickelt, aus länglichen Maschen zusammengesetzt. Quinternäre Nerven unvollkommen ausgebildet, vom quaternären Netz nicht deutlich geschieden.

Sehr ähnlich der beschriebenen Nervation ist die von *Protea speciosa*, von welcher in Fig. 8 auf Taf. 35 ein Blatt einer breitblättrigen Varietät dargestellt ist. Die Abgangswinkel der mehr geschlängelten Secundärnerven sind etwas stumpfer und das Blattnetz weniger vollkommen ausgebildet als bei *Protea glabra*.

Protea grandis Hort. Hüg.

Taf. XXXV, Fig. 1.

Südafrika.

Nervation netzläufig, Typus von *Protea glabra.* Primärnerv geschlängelt, an der Basis vielmals stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu bis zur Feinheit der letzteren verschmälert. Secundärnerven unter Winkeln von 30—45°, die obersten meist unter etwas stumpferen entspringend, stark hin- und hergebogen, hervortretend, in der mittleren Distanz $^1/_6$ — $^1/_5$. Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren Seite derselben unter stumpfen Winkeln abgehend, ziemlich scharf hervortretend, längsläufig. Quaternäre Nerven von den tertiären deutlich geschieden, geschlängelt, unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln entspringend, ein lockeres aus ovalen oder länglichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, ein ziemlich reich entwickeltes quinternäres umschliessend.

Protea cordata Thunb.

Taf. XXXIV, Fig. 6.

Südafrika.

Nervation netz-strahlläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 7—9, der mittlere nicht oder nur unbedeutend stärker als die seitlichen. Letztere wiederholt dichotomisch verzweigt, gleichmässig gegen die Peripherie zustrahlend. Divergenz-Winkel der Basalnerven 25—30°. Secundärnerven unter ziemlich spitzen Winkeln entspringend, verästelt, allmählich in das Tertiärnetz aufgelöst. Quaternäre Nerven unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, ein lockeres, aus unregelmässigen eckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäres Netz vom quaternären kaum scharf geschieden, reichlich entwickelt, vorherrschend aus länglichen oder ovalen Maschen zusammengesetzt.

Leucospermum conocarpum R. Brown.

Taf. XXXV, Fig. 2, 3.

Cap.

Nervation netzläufig, Typus von *Protea glabra*. Primärnerv gerade oder ein wenig geschlängelt, an der Basis sehr stark hervortretend, in seinem weiteren Verlaufe bis zur Dünne der secundären verschmälert. Secundärnerven ziemlich stark entwickelt, geschlängelt, ästig, unter Winkeln von 15—30° entspringend; mittlere Distanz derselben $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$. Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter sehr spitzen, von der unteren unter stumpfen Winkeln abgehend, hervortretend, stark verästelt, die verbindenden längsläufig. Quaternäre Nerven im Ursprunge mit den tertiären übereinstimmend, ein aus länglichen oder ovalen Maschen zusammengesetztes Netz bildend, welches vom tertiären Netz nicht scharf geschieden erscheint. Quinternäres Netz unvollkommen ausgebildet.

Adenanthos obovata Labill.

Taf. XXXVI, Fig. 13 und Taf. XXXVII, Fig. 19.

Lewins-Land.

Nervation vollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 3—5, der mittlere gerade, fast schwächer als die seitlichen, bis zur Blattspitze verlaufend und unter derselben wenig verschmälert. Seitliche Basalnerven hervortretend, gabelspaltig verästelt, unter Winkeln von 30—45° divergirend, einige hervortretende gabelspaltige Aussennerven absendend. Secundärnerven vom mittleren Basalnerv unter wenig spitzen Winkeln entspringend. Tertiärnerven spärlich entwickelt, unter spitzen Winkeln abgehend, ein lockeres, aus länglichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Nerven des 4. Grades spärlich entwickelt, ein aus länglichen Maschen bestehendes Netz bildend.

Adenanthos cuneata Labill.

Taf. XXXVI, Fig. 21—25.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur an der Basis stärker hervortretend als die secundären, sogleich nach Abgang des ersten Nervenpaares bis zur Dünne der Secundärnerven verschmälert, geradlinig bis zur Spitze des Blattes verlaufend. Randläufige Secundärnerven fein, wiederholt gabelspaltig, kurz über der Basis unter Winkeln von 20—30° entspringend. Tertiärnerven unter spitzen Winkeln abgehend, ein hervortretendes, aus lanzettlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quaternäres Netz unvollkommen ausgebildet.

Synaphaea polymorpha R. Brown.

Taf. XXXV, Fig. 4.

Lewins-Land.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Synaphaea dilatata.* Primärnerv nur an der Basis stärker hervortretend als die secundären, sogleich nach Abgang des ersten Nervenpaares bis zur Dünne derselben verschmälert, geradlinig bis zur Spitze des Blattes verlaufend. Randläufige Secundärnerven einfach oder gabelspaltig, meist kurz oberhalb der Basis unter Winkeln von 15—30°, die übrigen unter verschiedenen spitzen Winkeln entspringend; mittlere Distanz der Secundärnerven vorherrschend $^1/_3$ — $^1/_2$, seltener etwas geringer. Tertiärnerven von der oberen Seite der randläufigen secundären unter weniger spitzen Winkeln abgehend als von der unteren, bogig gekrümmt, in ein rundmaschiges, scharf hervortretendes Blattnetz aufgelöst. Blattnetz ziemlich locker, von Nerven des 4. Grades gebildet. Maschen desselben scharf hervortretend, im Umrisse rundlich.

Synaphaea dilatata R. Brown.

Taf. XXXV, Fig. 5—7.

Lewins-Land.

Nervation einfach randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv eine grössere Strecke hindurch fast bis zur Mitte der Blattfläche mächtiger hervortretend als die secundären, bis zur Blattspitze geradlinig verlaufend. Die untersten randläufigen Secundärnerven einfach oder gabelspaltig, einige hervortretende Aussennerven entsendend, unter Winkeln von 5—15° die übrigen unter verschiedenen spitzen Winkeln bis 45° entspringend; mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_4$ — $^1/_3$. Tertiärnerven unter spitzen Winkeln abgehend, bogig, in ein rundmaschiges, scharf hervortretendes Netz aufgelöst.

Blattnetz wie bei voriger Art nur von Nerven des 4. Grades gebildet, jedoch die stark hervortretenden Maschen desselben fast um die Hälfte kleiner.

Conospermum triplinervium R. Brown.

Taf. XXXV, Fig. 13, 14.

Neuholland.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv fein, nur unbedeutend stärker als die Secundärnerven, bis zur Spitze gerade verlaufend. Unterste spitzläufige Secundärnerven fein, einfach, unter Winkeln von 10 — 20°, die übrigen unter 40 — 45° entspringend, mit ersteren anastomosirend; mittlere Distanz derselben $^1/_{10}$ — $^1/_9$. Tertiärnerven spärlich von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren unter stumpfen Winkeln abgehend, verbindend, fast längsläufig. Quaternäre Nerven unvollkommen ausgebildet, kaum hervortretend; feinstes Blattnetz, von Nerven des 5. Grades gebildet. Maschen desselben lineal-länglich, sehr schmal.

Conospermum longifolium Smith.

Taf. XXXV, Fig. 15, 16.

Port Jackson.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus von *Conospermum longifolium.* Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe mächtig hervortretend, selbst unter der Spitze stärker als die Secundärnerven, nicht geschlängelt. Unterste spitzläufige Secundärnerven unter Winkeln von 15 — 25° entspringend, scharf hervortretend,

einfach, fast randständig. Die übrigen unter Winkeln von 35 — 45° abgehend, stark, geschlängelt, mit den spitzläufigen verbunden, in der mittleren Distanz $^1/_{15}$ — $^1/_{13}$ stehend. Tertiärnerven hervortretend, von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von den unteren unter stumpfen Winkeln abgehend, längsläufig. Axenständige Tertiärnerven spärlich, unter spitzen Winkeln entspringend. Nerven des 4. und 5. Grades wie bei voriger Art.

Persoonia ferruginea Smith.

Taf. XXXVI, Fig. 14.

Port Jackson.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur an der Basis stärker hervortretend, gegen die Spitze zu bis zur Dünne der Secundärnerven verfeinert, etwas hin- und hergebogen. Secundärnerven wenig hervortretend, die untersten unter Winkeln von 45—55°, die oberen unter 30—40° entspringend; mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_5$ — $^1/_4$. Schlingensegmente länglich, stumpf, die unteren noch einmal so lang als breit oder schmäler; die oberen breiter. Schlingenbogen von dem Rande bis $1^1/_2$''' entfernt, mit hervortretenden Aussenschlingen begrenzt. Tertiärnerven von der oberen Seite der Secundänerven unter spitzen, von der unteren Seite derselben unter stumpfen Winkeln abgehend, längsläufig, einfach und gabelspaltig.

Sehr ähnlich der beschriebenen Nervation ist die einer anderen neuholländischen Art (Taf. 36, Fig. 15), welche nur durch die spitzeren Abgangswinkel der untersten Secundärnerven von derselben zu unterscheiden ist. Quaternäre Nerven fehr fein oder unvollkommen ausgebildet. Netzmaschen desselben locker, unregelmässig, länglich.

Persoonia myrtilloides Sieb.

Taf. XXXVI, Fig. 16; Taf. XXXVII, Fig. 26.

Neuholland.

Nervation schlingläufig, Typus von *Persoonia ferruginea*. Primärnerv nur an der Basis stärker hervortretend, gegen die Spitze zu bis zur Dünne der Secundärnerven verfeinert, fast geradlinig. Secundärnerven sehr fein, nicht hervortretend, unter Winkeln von 30 — 45° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_4$ — $^1/_3$. Schlingensegmente stumpf, breiter als lang, mit einigen Aussenschlingen umgeben. Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren unter stumpfen Winkeln abgehend, netzläufig. Quaternäre Nerven von den tertiären nicht deutlich geschieden; Maschen des hervortretenden lockeren Blattnetzes elliptisch oder länglich.

Persoonia laurina Smith.

Taf. XXXVI, Fig. 17; Taf. XXXVII, Fig. 10.

Neuholland.

Nervation schlingläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv sehr fein, gegen die Spitze zu fast verschwindend, gerade. Secundärnerven haarfein, unter Winkeln von 15 — 30° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_3$ — $^1/_2$. Schlingensegmente länglich, die unteren mehrmals länger als breit, spitz. Tertiärnerven vom sehr feinen, aus schmalen linealen Maschen zusammengesetzten Blattnetz kaum geschieden.

Persoonia mollis R. Brown.

Taf. XXXVII, Fig 6—9.

Port Jackson.

Nervation schlingläufig, Typus von *Myosotis sylvatica*. Primärnerv bis zur Blattmitte stärker hervortretend als die secundären, gerade, unter der Spitze fast bis zur Haardünne verfeinert. Secundärnerven-fein,

etwas hin- und hergebogen, unter Winkeln von 25—35° entspringend, in der mittleren Distanz von $1/7$ — $1/6$. Schlingensegmente rhomboidisch, nur unbedeutend länger als breit; Schlingenbogen dem Rande bis auf $1/4'''$ genähert, demselben parallellaufend. Tertiärnerven zahlreich, von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren unter stumpfen Winkeln entspringend, verbindend, meist längsläufig, von dem aus länglichen sehr lockeren quaternären Maschen bestehenden Blattnetz undeutlich geschieden.

Persoonia lucida R. Brown.

Taf. XXXVII, Fig. 1, 2.

Port Jackson.

Nervation schlingläufig, Typus von *Myosotis sylvatica.* Primärnerv nur an der Basis etwas hervortretend, geradlinig, gegen die Spitze zu bis zur Haardünne verfeinert. Secundärnerven fast haarfein, die untersten unter Winkeln von 10—15° entspringend, die übrigen unter etwas stumpferen; mittlere Distanz $1/5$ — $1/4$. Schlingensegmente aus breiter Basis spitz, Schlingenbogen fast randständig. Tertiärnerven längsläufig, ein aus schmallinealen Maschen zusammengesetztes Blattnetz bildend.

Persoonia daphnoides Preiss.

Taf. XXXVII, Fig. 3—5.

Neuholland.

Nervation netzläufig, Typus von *Daphne Mezereum.* Primärnerv nur eine kurze Strecke oberhalb der Basis scharf hervortretend, gegen die Spitze zu bis zur Haardünne verfeinert, etwas geschlängelt. Secundärnerven unter verschiedenen spitzen Winkeln entspringend, geschlängelt, gabelspaltig. Tertiärnerven von der oberen Seite der secundären unter spitzen, von der unteren unter stumpfen Winkeln entspringend, verbindend, fast längsläufig.

Eine sehr ähnliche Nervation zeigen noch einige andere neuholländische *Persoonia*-Arten (Taf. 37, Fig. 11—13).

Brabejum stellatifolium Linn.

Taf. XXXVI, Fig. 19.

Port Natal.

Nervation combinirt (schling-) randläufig, Typus von *Myrica cerifera.* Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe stark hervortretend, unterhalb der Spitze mächtiger als die secundären, geradlinig. Secundärnerven bogig oder etwas hin- und hergebogen, schlingläufige mit randläufigen abwechselnd, unter Winkeln von 50—60° entspringend; mittlere Distanz $1/10$—$1/11$. Tertiärnerven hervortretend, beiderseits unter nahe rechtem oder sehr wenig spitzem Winkel abgehend, verbindend und netzläufig. Quaternäre Nerven fast von der Stärke der tertiären, unter rechtem Winkel abgehend, stark verästelt. Netz derselben sehr locker, wenig ausgebildet. Maschen oft nicht vollständig geschlossen.

Guevinia Avellana Mol.

Taf. XXXVI, Fig. 12.

Chili.

Nervation combinirt (netz-) randläufig, Typus von *Sambucus nigra.* Primärnerv gerade, stark. Secundärnerven sämmtlich randläufig, unter Winkeln von 40—50° entspringend. Tertiärnerven fein, alsbald nach ihrem Ursprunge in das Blattnetz aufgelöst; die untersten in jedem Abschnitte unter auffallend spitzeren Winkeln abgehend als die übrigen. Quaternäre Nerven sehr fein; Netz derselben oft unvollkommen ausgebildet. Maschen im Umrisse rundlich.

Bellendenia montana R. Brown.

Taf. XXXV, Fig. 10, 11.

Insel Diemen.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus von *Conospermum triplinervium.* Primärnerv fein, nur an eine kurze Strecke oberhalb der Basis unbedeutend stärker als die secundären, geradlinig, unterhalb der Spitze fast verschwindend. Unterste spitzläufige Secundärnerven fein, einfach oder gabelspaltig, unter Winkeln von 15—30°, die übrigen unter 30—40° entspringend; mittere Distanz $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven sehr fein, spärlich, von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend. Quaternäre Nerven von den tertiären nicht deutlich geschieden, ein lockeres, aus unregelmässigen länglichen Maschen bestehendes Netz bildend. Quinternäre Nerven nicht oder unvollkommen entwickelt.

Anadenia heterophylla R. Brown.

Taf. XXXVI, Fig. 7, 8.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Crataegus Oxyacantha.* Primärnerv nur unbedeutend stärker als die secundären, gerade, in seinem Verlaufe bis zur Spitze nur wenig verschmälert, in ein Stachelspitzchen übergehend. Secundärnerven geradlinig oder nach aussen bogig zurückgekrümmt, randläufig in den Seitenspitzen oder Lappen endigend. Ursprungswinkel derselben 45—65°; mittlere Distanz $^1/_3$—$^1/_2$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend; die axenständigen von den seitenständigen nach Grösse und Ursprung nicht verschieden. Zu den Buchten zwischen den Lappen und Zähnen laufen stärkere seitenständige Tertiärnerven. Quaternäre Nerven von den tertiären weniger deutlich geschieden; Netz derselben spärlich entwickelt, aus vorherrschend länglichen Maschen bestehend.

Anadenia illicifolia R. Brown.

Taf. XXXVI, Fig. 9, 10.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Crataegus Oxyacantha.* Primärnerv auffallend stärker als die secundären, gerade, in seinem Verlaufe nur unbedeutend verschmälert, in ein Stachelspitzchen sich fortsetzend. Secundärnerven geradlinig oder etwas zurückgekrümmt, randläufig in den Spitzen der Zähne und Lappen des Randes endigend. Ursprungswinkel derselben 45—55°; mittlere Distanz $^1/_3$—$^1/_2$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären und vom Primärnerv unter spitzen Winkeln abgehend, die axenständigen meist kürzer und schwächer als die seitenständigen. Zu den Buchten zwischen den Lappen und Zähnen laufen axen- und seitenständige Tertiärnerven. Quaternäre Nerven wie bei Voriger.

Manglesia trilobata H.

Taf. XXXVI, Fig. 1—5.

Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Crataegus Oxyacantha.* Primärnerv nicht oder nur unbedeutend stärker als die secundären, gerade, in seinem Verlaufe nur wenig verschmälert, in ein Stachelspitzchen endigend. Secundärnerven geradlinig, einfach oder gabelspaltig, randläufig, in den Spitzen oder Lappen endigend; Ursprungswinkel derselben 30—40°; mittlere Distanz $^1/_3$—$^1/_2$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären und vom primären unter spitzen Winkeln entspringend, die axenständigen von den seitenständigen nach Grösse und Ursprung nicht verschieden. Zu den Buchten zwischen den Lappen und Zähnen laufen meist grössere seitenständige Tertiärnerven. Quaternäre Nerven von den tertiären deutlich geschieden, spärlich; Netz derselben unvollkommen ausgebildet.

Manglesia cuneata Endl.

Taf. XXXVI. Fig. 6.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Crataegus Oxyacantha*. Primärnerv stärker als die secundären, gerade, in seinem Verlaufe nur wenig verschmälert, in ein Stachelspitzchen endigend. Secundärnerven geradlinig, einfach oder gabelspaltig, randläufig, in den Spitzen oder Lappen endigend. Ursprungswinkel derselben 45—60°; mittlere Distanz $^1/_4$—$^1/_3$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären und vom primären unter spitzen Winkeln entspringend; die axenständigen von den seitenständigen nach Grösse und Ursprung nicht verschieden. Zu den Buchten zwischen den Lappen und Zähnen laufen meist grössere seitenständige Tertiärnerven. Quaternäre Nerven wie bei Voriger.

Grevillea Aquifolium Lindl.

Taf. XXXVI. Fig. 11.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Quercus pedunculata*. Primärnerv unbedeutend stärker hervortretend als die secundären, gerade, in seinem Verlaufe nur unbedeutend verfeinert, in ein Stachelspitzchen auslaufend. Secundärnerven geradlinig oder etwas bogig zurückgekrümmt, einfach oder gabelspaltig, randläufig, in den Spitzen der Zähne oder Lappen endigend; die untersten unter 80—90°, die übrigen unter Winkeln von 65—75° entspringend; mittlere Distanz $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären und vom primären unter spitzen Winkeln abgehend. Quaternäre Nerven unvollkommen entwickelt.

Grevillea illicifolia R. Brown.

Taf. XXXVI. Fig. 20.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Quercus pedunculata*. Primärnerv bedeutend stärker hervortretend als die secundären, gerade, in seinem ganzen Verlaufe mächtig, am Ende in ein Stachelspitzchen übergehend. Secundärnerven stark, geradlinig oder etwas bogig nach aussen zurückgekrümmt, einfach oder selten gabelspaltig, randläufig, in die Stachelspitzchen der Zähne oder Lappen des Randes verlängert. Ursprungswinkel derselben 50—60°; mittlere Distanz $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven stark ausgeprägt, meist etwas geschlängelt, gabelspaltig verästelt, von beiden Seiten der secundären und vom primären unter spitzen Winkeln abgehend, die axenständigen stärker hervortretend als die seitenständigen, den Buchten zwischen den Zähnen oder Lappen des Randes zulaufend. Quaternäre Nerven ziemlich stark hervortretend, vorherrschend unter spitzen Winkeln entspringend, verästelt, ein aus im Umrisse elliptischen oder länglichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäre Nerven unvollkommen entwickelt oder kleine aus meist unvollständig geschlossenen Maschen bestehende Netze darstellend.

Grevillea acanthifolia A. Cunn.

Taf. XXXVII, Fig. 17.

Neuholland.

Nervation combinirt (doppelt-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur bis zur Mitte des Blattes stärker hervortretend als die secundären, gerade, gegen die Spitze zu bedeutend verfeinert, an derselben in ein Stachelspitzchen übergehend. Secundärnerven stark hervortretend, geradlinig, einfach oder gabelspaltig, randläufig, an der Endspitze des Seitenlappens in ein Stachelchen sich fortsetzend. Ursprungswinkel

45—50°; mittlere Distanz $^1/_8$—$^1/_7$. Tertiärnerven zweierlei Art; die stärkeren von den secundären beiderseits unter spitzen Winkeln abgehend, gerade, randläufig; die schwächeren schlingläufig; Schlingen derselben in einen saumläufigen bis in die Lappen und Zipfel eingehenden Nerv zusammenfliessend. Zu den Buchten zwischen den Einschnitten des Blattes gehen hervortretende axenständige Tertiärnerven. Quaternäre Nerven spärlich entwickelt, ein lockeres, wenig hervortretendes, aus unregelmässig eckigen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Grevillea Calleyi R. Brown.

Taf. XXXVIII, Fig. 15.

Neuholland.

Nervation combinirt (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv über die Blattmitte hinaus stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu verschmälert, an derselben in kurzes Endspitzchen auslaufend. Secundärnerven geradlinig, einfach, mächtig hervortretend, randläufig, am Ende der Zipfel in Stachelspitzchen übergehend, die oberen unter Winkeln von 55—65°, die unteren unter 65—75° entspringend. mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{12}$—$^1/_{10}$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter sehr spitzen Winkeln abgehend, schlingenbildend. Quaternäre Nerven von den tertiären deutlich geschieden. meist unvollkommen entwickelt. Maschen länglich.

Grevillea repanda Zahlbr.

Taf. XXXVII, Fig. 20—23.

Neuholland.

Nervation combinirt (schling-) randläufig Typus eigenthümlich. Primärnerv über die Blattmitte hinaus stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu bis zur Feinheit der letzteren verschmälert, an derselben in ein sehr kurzes Endspitzchen fortgesetzt. Secundärnerven geradlinig oder ein wenig hin- und hergebogen, ästig, schlingenbildend; Ursprungswinkel derselben 35—45°; mittlere Distanz $^1/_{11}$—$^1/_{10}$. Tertiärnerven fein, von der oberen Seite der secundären meist unter wenig spitzem, von der unteren Seite derselben unter wenig stumpfem oder nahezu rechtem Winkel abgehend, verbindende mit netzläufigen abwechselnd. Die axenständigen Tertiärnerven vom primären unter den gleichen Winkeln abgehend wie die Secundärnerven. Die Zähne des Blattrandes werden von schlingenständigen Tertiärnerven so wie von Ästen oder den Fortsetzungen der Secundärnerven versorgt. Quaternäre Nerven von den tertiären in der Stärke nur wenig verschieden. Maschen des lockeren Netzes länglich oder elliptisch. Quinternäre Nerven sehr fein. Maschen des oft unvollkommen entwickelten Netzes enge, im Umrisse länglich.

Grevillea longifolia R. Brown.

Taf. XXXVII, Fig. 24, 25.

Neuholland.

Nervation combinirt (netz-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe mächtig, vielmals stärker hervortretend als die secundären, geradlinig. Secundärnerven geradlinig oder etwas geschlängelt, verästelte netzläufige mit einfachen randläufigen abwechselnd. Ursprungswinkel derselben 45—60°; mittlere Distanz $^1/_{24}$—$^1/_{20}$. Tertiärnerven wenigstens von der unteren Seite der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, durchaus ästig, netzläufig. Quaternäre Nerven von den tertiären wenig deutlich geschieden. Maschen des oft unvollkommen ausgebildeten Netzes ungleichförmig.

Grevillea laurifolia Sieb.

Taf. XXXVIII, Fig. 7.

Neuholland.

Nervation schlingläufig. Typus eigenthümlich. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe mächtig, mehrmals stärker hervortretend als die secundären, geradlinig. Secundärnerven bis zu den Schlingen geradlinig, stark hervortretend, die untersten unter Winkeln von 70—75°, die übrigen unter 60—70° entspringend; mittlere Distanz derselben $^1/_9$ — $^1/_8$. Schlingensegmente rhomboidisch, die obersten unbedeutend, die übrigen zwei- bis dreimal länger als breit. Schlingenbogen dem Rande parallel laufend, von demselben bis auf 1‴ entfernt. Tertiärnerven spärlich, von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, meist netzläufig, seltener einzelne verbindend. Quaternäre Nerven nicht hervortretend, ein meist unvollkommen entwickeltes Netz bildend. Maschen desselben ungleichförmig, vorherrschend im Umrisse rundlich.

Grevillea mucronulata R. Brown.

Taf. XXXVII. Fig. 15, 16.

Port Jackson.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix reticulata.* Primärnerv nur an der Basis etwas stärker hervortretend als die secundären, ein wenig hin- und hergebogen, gegen die Spitze zu unbedeutend verfeinert, unter derselben in ein kurzes Spitzchen vorgezogen. Secundärnerven ästig, netzläufig, unter Winkeln von 45—55° entspringend; mittlere Distanz derselben $^1/_4$ — $^1/_3$. Tertiärnerven unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, ein lockeres, ziemlich scharf hervortretendes, aus vorherrschend ovalen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quaternäre Nerven von den tertiären deutlich geschieden, noch scharf hervortretend. Maschen derselben länglich oder lanzettlich.

Grevillea sericea R. Brown.

Taf. XXXVII, Fig. 14.

Port Jackson.

Nervation vollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 3, der mittlere mehrmals stärker hervortretend als die seitlichen, in seinem Verlaufe nur unbedeutend verschmälert, am Ende in ein kurzes Spitzchen auslaufend. Seitliche Basalnerven mit dem Mediannerven Winkel von 15—25° einschliessend, bogig gekrümmt, dem Rande sehr genähert, fast randständig, die Blattspitze erreichend. Secundärnerven unter Winkeln von 30—40° entspringend, fein, bogig, einfach oder gabelspaltig. Mittlere Distanz derselben $^1/_6$ — $^1/_5$. Tertiärnerven spärlich, nicht hervortretend, unter verschiedenen spitzen Winkeln abgehend. Quaternäre Nerven meist unvollkommen entwickelt. Netzmaschen länglich.

Grevillea punicea R. Brown.

Taf. XXXVII, Fig. 18.

Neuholland.

Nervation vollkommen spitzläufig, Typus von *Grevillea sericea.* Basalnerven 3, der mittlere stärker als die seitlichen, in seinem Verlaufe ein wenig verschmälert, am Ende in ein kurzes Spitzchen auslaufend. Seitliche Basalnerven mit dem Mediannerv Winkel von 15—25° einschliessend, bogig gekrümmt, fast randständig, die Blattspitze erreichend. Secundärnerven fein, bogig oder oft etwas geschlängelt, meist gabelspaltig, netzläufig, unter Winkeln von 30—40° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_4$—$^1/_3$. Tertiärnerven spärlich, wenig oder gar nicht hervortretend, unter verschiedenen Winkeln abgehend. Quaternäre Nerven zahlreich, aber nicht hervortretend. Netz unvollkommen ausgebildet. Maschen desselben elliptisch oder länglich.

Grevillea oloides Sieb.

Taf. XXXVIII, Fig. 8.

Port Jackson.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus von *Agrostemma Githago*. Primärnerv mächtig hervortretend, in seinem Verlaufe durchaus stärker als die secundären, gerade, am Ende in ein kurzes Spitzchen vorgezogen. Secundärnerven fein, gerade oder schwach bogig gekrümmt; die untersten fast grundständig, unter Winkeln von 15—20° entspringend, der Spitze zulaufend, in die dem Rande genäherten Schlingen der obern Secundärnerven einmündend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_4$—$^1/_3$. Tertiärnerven sehr spärlich, nicht hervortretend, unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend. Quaternäre Nerven nicht oder unvollkommen entwickelt. Ausgebildete Maschen linealänglich.

Hakea florida R. Brown.

Taf. XXXVIII, Fig. 16; Taf. XXXIX, Fig. 5, 6.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv stärker hervortretend als die secundären, gerade, gegen die Spitze zu unbedeutend verschmälert, an derselben in ein Stachelspitzchen übergehend. Secundärnerven etwas geschlängelt, randläufige mit schlingläufigen abwechselnd, unter Winkeln von 30—40° entspringend; mittlere Distanz derselben $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven von der obern Seite der secundären unter spitzen, von der untern Seite unter stumpfen Winkeln abgehend, verbindend, längsläufig. Die Zähne des Blattrandes werden sowohl von den secundären und deren Gabelästen, als auch von aus den Schlingenbogen entspringenden Tertiärnerven versorgt. Quaternäre Nerven von den tertiären undeutlich geschieden. Maschen des lockeren hervortretenden Netzes elliptisch oder länglich. Quinternäre Nerven nicht entwickelt.

Hakea ceratophylla R. Brown.

Taf. XL, Fig. 3—5.

Neuholland.

Nervation combinirt (strahl-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv gerade, nur unbedeutend stärker hervortretend als die secundären, in seinem Verlaufe meist bald bis zur Dünne dieser letztern verfeinert, unter der Spitze oft aufgelöst und verschwindend. Secundärnerven unter Winkeln von 3—10° entspringend, sehr fein, dichotomisch, mit randläufigen Ästen. Tertiärnerven unvollkommen entwickelt oder spärlich und von den secundären nicht deutlich geschieden. Nerven des 4. und 5. Grades nicht entwickelt.

Hakea illicifolia R. Brown.

Taf. XXXVIII, Fig. 4—6.

Neuholland.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv bis über die Mitte des Blattes stärker hervortretend als die secundären, gerade oder ein wenig geschlängelt, gegen die Spitze zu bedeutend verschmälert, unterhalb derselben die Feinheit der Secundärnerven erreichend, daselbst meist merklich hin- und hergebogen. Secundärnerven scharf ausgeprägt, gabelspaltig verästelt, geschlängelt, unter Winkeln von 40—50° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven vorherrschend netzläufig, seltener verbindend, von beiden Seiten der secundären unter wenig spitzem oder nahezu rechtem Winkel abgehend. Quaternäre Nerven der Stärke nach von den tertiären nur wenig deutlich geschieden, ein lockeres, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäre Nerven kaum hervortretend. Maschen des oft unvollkommen ausgebildeten Netzes rundlich.

Hakea undulata R. Brown.

Taf. XXXIX, Fig. 4.

Neuholland.

Nervation unvollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur eine kurze Strecke oberhalb der Basis stärker hervortretend als die secundären, in seinem Verlaufe bald verfeinert, geschlängelt. Secundärnerven geschlängelt und verästelt, die untersten, spitzläufigen unter Winkeln von 15—25° entspringend und mit hervortretenden schlingenbildenden Aussennerven versehen; die übrigen unter 45—55° abgehend. Mittlere Distanz $^1/_7$—$^1/_6$. Tertiärnerven hervortretend, nahezu die Stärke der secundären erreichend, unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln entspringend, ein lockeres aus polygonen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quaternäre Nerven von den tertiären ziemlich scharf geschieden, unter rechtem Winkel entspringend, ein lockeres hervortretendes, aus elliptischen Maschen bestehendes Netz bildend. Quinternäre Nerven weniger reichlich entwickelt. Maschen des ziemlich lockern Netzes länglich.

Hakea dactylioides Cavan.

Taf. XXXVIII, Fig. 1—3.

Port Jackson.

Nervation vollkommen spitzläufig, Typus eigenthümlich. Basalnerven 3, der mittlere nur eine sehr kurze Strecke oberhalb der Basis stärker hervortretend als die seitlichen und secundären, gerade, gegen die Spitze zu wenig verschmälert. Die seitlichen Basalnerven unter sehr spitzen Winkeln divergirend, randständig. Secundärnerven schwach bogig gekrümmt, spitzläufig; meist nur ein kurz über der Basis unter Winkeln von 10—15° entspringendes Paar derselben vorhanden. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären und von den Basalnerven unter spitzen Winkeln entspringend, fast von der Stärke der Secundärnerven, scharf hervortretend. Aus der Anastomose zweier benachbarter Tertiärnerven entspringt ein längsläufiger verbindender Nerv. Quaternäre Nerven von den tertiären undeutlich geschieden, spärlich. Maschen des lockeren wenig entwickelten Netzes länglich.

Hakea salisburiaefolia H. Hüg.

Taf. XL, Fig. 6.

Neuholland.

Nervation randstrahlläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerven 3—5, unter Winkeln von 15—25° divergirend, dichotomisch verzweigt, der mittlere nicht stärker hervortretend als die seitlichen. Secundärnerven vom mittleren Basalnerv unter Winkeln von beiläufig 30° entspringend. Tertiärnerven unter spitzen Winkeln abgehend, verbindend, ein lockeres aus länglich-elliptischen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Übereinstimmend in den meisten angegebenen Verhältnissen ist die Nervation von *Hakea Baxteri* (Taf. 40, Fig. 7—9), welche sich von der beschriebenen nur durch die spärlicheren, weniger hervortretenden Tertiärnerven und die derbere Blatttextur unterscheidet. Die Ursprungswinkel der spärlichen Secundärnerven erreichen 40°, die Divergenzwinkel der Basalnerven 35°; quaternäre Nerven von den tertiären nicht scharf geschieden, Maschen des lockeren Netzes im Umrisse elliptisch oder länglich. Quinternäre Nerven unvollkommen oder nicht entwickelt.

Hakea amplexicaulis R. Brown.

Taf. XXXIX, Fig. 1, 2.

Neuholland.

Nervation unvollkommen strahlläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv mehrmals stärker als die secundären, gerade, mit einer Stachelspitze endigend; die Secundärnerven fein, aber scharf hervortretend, meist gabelspaltig, die grundständigen unter stumpfen Winkeln mit dem primären divergirend, die Lappen der Blattbasis versorgend, die übrigen randläufig, unter Winkeln von 50—65° entspringend. Mittlere Distanz $^1/_5$—$^1/_4$. Tertiärnerven von beiden Seiten der secundären unter wenig spitzem oder rechtem Winkel abgehend, netzläufig. Quaternäre Nerven fast von der Stärke der tertiären. Maschen des lockeren hervortretenden Netzes ungleichförmig, im Umrisse meist rundlich. Quinternäre Nerven fehlend.

Lambertia echinata R. Brown.

Taf. XXXV, Fig. 12.

Port Jackson.

Nervation combinirt randläufig, Typus von *Sonchus*. Primärnerv etwas stärker hervortretend als die secundären, meist zurückgekrümmt, an der Spitze mit einem Stachelchen endigend. Secundärnerven unter verschiedenen Winkeln entspringend; die oberen randläufig, die unteren schlingenbildend, die ersteren ziemlich gerade, stark hervortretend, in den Spitzen der Blattlappen endigend. Tertiärnerven vorherrschend unter nahezu rechtem Winkel abgehend, netzläufig. Quaternäre Nerven ein lockeres, hervortretendes, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäre Nerven nicht oder unvollkommen entwickelt.

Lambertia floribunda H. B. S.

Taf. XXXIX, Fig. 7—9.

Neuholland.

Nervation netzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv vielmals stärker hervortretend als die secundären, gerade, von der Basis gegen die Spitze zu nur wenig verschmälert, an der letzteren als ein kleines Spitzchen endigend. Secundärnerven unter Winkeln von 75—90° entspringend, gabelspaltig ästig, mittlere Distanz derselben $^1/_{40}$—$^1/_{30}$. Tertiärnerven sehr spärlich, vom primären und den secundären unter nahe rechtem Winkel abgehend. Quaternäre Nerven nicht oder unvollkommen entwickelt.

Sehr ähnlich der Nervation dieser Art ist die von *Lambertia formosa* (Taf. 40, Fig. 1—2), deren Secundärnerven jedoch noch mehr verästelt sind, weniger scharf hervortreten und unter etwas spitzeren Winkeln von 60—75° entspringen.

Lambertia uniflora R. Brown.

Taf. XXXVIII, Fig. 9—11.

Neuholland.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix reticulata*. Primärnerv bis zur Mitte des Blattes stärker hervortretend als die secundären, geradlinig, an der Spitze in ein Stachelchen sich fortsetzend. Secundärnerven gabelspaltig, netzläufig, unter Winkeln von 70—80° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_4$—$^1/_3$. Tertiärnerven netzläufig, von beiden Seiten der secundären unter rechtem Winkel entspringend. Quaternäre Nerven spärlich entwickelt, vom Tertiärnetz nicht deutlich geschieden, oder unvollkommen ausgebildet.

Xylomelum pyriforme Knight et Salisb.

Taf. XL, Fig. 12—13; Taf. XLII, Fig. 1.

Neuholland.

Nervation netzläufig. Typus von *Salix fragilis*. Primärnerv mehrmals stärker hervortretend als die secundären, gerade, gegen die Spitze zu bedeutend verschmälert. Secundärnerven hin- und hergebogen oder geschlängelt, verästelt, unter Winkeln von 50 — 60° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_{15}$ — $^1/_{13}$. Tertiärnerven scharf hervortretend, verästelt, von der untern Seite der secundären unter spitzen, von der oberen unter stumpfen Winkeln abgehend, verbindende mit netzläufigen abwechselnd. Quaternäre Nerven von den tertiären wenig deutlich geschieden, ein lockeres, aus ovalen oder elliptischen Maschen bestehendes Netz bildend. Quinternäre Nerven sehr fein; Maschen des verhältnissmässig lockeren Netzes ungleichförmig.

Rhopala inaequalis Pohl.

Taf. XLI, Fig. 5.

Brasilien.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv gerade, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven an ihrem Ursprunge mächtig hervortretend, einfach, randläufig: Tertiärnerven stark, schlingenbildend, gabelspaltig, unter Winkeln von 40 — 50° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_6$ — $^1/_5$. Schlingensegmente aus breiter Basis eiförmig, die obersten stumpf abgerundet, kaum oder nur unbedeutend länger als breit, die untersten doppelt so lang als breit, bogig gekrümmt, gegen den Rand zu bedeutend verschmälert. Quaternäre Nerven unter nahezu rechtem Winkel entspringend, vorherrschend netzläufig.

Nahe verwandt mit der eben beschriebenen Nervation ist die von *Rhopala affinis* Pohl. (Taf. 41, Fig. 6) aus Brasilien. Sie unterscheidet sich von ersterer nur durch die folgenden wenigen Merkmale.

Die Tertiärnerven entspringen unter etwas spitzeren Winkeln (30—45°), und sind verhältnissmässig mehr genähert (Distanz $^1/_7$—$^1/_6$). Die quaternären Nerven entspringen unter auffallend spitzen Winkeln und sind vorherrschend verbindend, fast querläufig.

Die ebenfalls ähnliche Nervation von *Rhopala chrysogenia* Mart. (Taf. 42, Fig. 5) zeigt entfernter gestellte, unter stumpferen Winkeln (70—75°) abgehende Tertiärnerven und feinere, wenig hervortretende querläufige Quaternärnerven.

Rhopala longe petiolata Pohl.

Taf. XL, Fig. 10. 11.

Brasilien.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus von *Sambucus nigra*. Primärnerv gerade, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven an ihrem Ursprunge mächtig hervortretend, einfach, randläufig. Tertiärnerven fein, ästig, netzläufig, die untersten unter Winkeln von 30 — 35°, die übrigen unter 40 — 45° entspringend. Quaternäre Nerven sehr fein, wenig hervortretend, unter spitzen Winkeln entspringend, netzläufig.

Ähnlich der beschriebenen ist die Nervation einer neuen brasilianischen *Rhopala*-Art (Taf. 41, Fig. 2), welche jedoch auffallend stumpfere Abgangswinkel der Tertiärnerven und schärfer hervortretende quaternäre Nerven zeigt.

Rhopala tomentosa Pohl.

Taf. XLI, Fig. 1.

Brasilien.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv nur eine Strecke oberhalb der Basis stärker hervortretend als die secundären, gerade, gegen die Spitze zu schnell und beträchtlich verfeinert; Secundärnerven stark hervortretend, gabelspaltig verästelt, netzläufig, unter Winkeln von 40 — 45° entspringend; mittlere Distanz derselben $1/6$ — $1/5$. Tertiärnerven von der Aussenseite der secundären vorherrschend unter spitzen, von der Innenseite unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln entspringend. Quaternäre Nerven fast von der Stärke der tertiären, ein lockeres, ziemlich unregelmässiges Netz von vieleckigen, im Umrisse meist ovalen oder elliptischen Maschen bildend.

Andripetalum reticulatum Pohl.

Taf. XL, Fig. 14; Taf. XLI, Fig. 3, 4.

Brasilien.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv bis über die Blattmitte hinaus stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu verschmälert, gerade oder am Ende etwas geschlängelt. Secundärnerven scharf ausgeprägt, meist geschlängelt, netzläufig. Ursprungswinkel der untersten 40 — 45°, der übrigen 50 — 60°. Mittlere Distanz $1/7$ — $1/6$. Tertiärnerven nur unbedeutend schwächer als die secundären. zu beiden Seiten derselben unter rechtem oder wenig spitzem Winkel abgehend, verästelt, netzläufig. Quaternäre Nerven fast die Stärke der tertiären erreichend, unter 90° entspringend, ein lockeres, aus rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quinternäre Nerven kaum reichlich entwickelt, Maschen des lockeren Netzes oval oder elliptisch.

Andripetalum rubescens Schott.

Taf. XLI. Fig. 7, 8.

Brasilien.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix fragilis*. Primärnerv vielmals stärker als die secundären, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert, in seinem ganzen Verlaufe gerade. Secundärnerven geschlängelt, verästelt, die untersten unter Winkeln von 30 — 40°, die übrigen unter 65 — 75° entspringend. Mittlere Distanz derselben $1/25$ — $1/20$. Tertiärnerven fein aber scharf hervortretend, von der unteren Seite der Secundärnerven unter spitzen, von der oberen unter stumpfen Winkeln abgehend, verzweigt, netzläufig. Nerven des 4. und 5. Grades vom verhältnissmässig feinen Tertiärnetz kaum deutlich zu trennen. Maschen des zierlichen. scharf hervortretenden, ziemlich lockeren Netzes rundlich.

Knightia excelsa R. Brown.

Taf. XLII, Fig. 4.

Neuseeland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv vielmals stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu bedeutend verschmälert, gerade oder oft etwas hin- und hergebogen. Secundärnerven unter Winkeln von 60 — 70° entspringend, ästig; Äste derselben randläufig, mit netzläufigen abwechselnd. Mittlere Distanz der Secundärnerven $1/9$ — $1/8$. Tertiärnerven schwach hervortretend, vom quaternären Netz undeutlich geschieden, meist von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend. Netzmaschen rundlich, scharf hervortretend.

Übereinstimmend im Typus der Nervation sind die Blätter einer neuen *Knightia*-Art von Neuseeland (Taf. 43, Fig. 2—3), welche sich nur durch etwas stumpfere Abgangswinkel der

Secundärnerven, die verhältnissmässig geringere Distanz derselben und die etwas schärfer hervortretenden Tertiärnerven von denen der *Knightia excelsa* unterscheiden.

Embothrium coccineum Forst.

Taf. XXXVIII, Fig 12.

Chili.

Nervation netzläufig, Typus von *Salix*. Primärnerv gerade, nur bis zur Blattmitte stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu bis zur Haardünne verfeinert oder unter derselben gänzlich verschwindend; Secundärnerven geschlängelt, oft ästig, die untersten unter Winkeln von 40 — 45°, die übrigen unter 45 — 50° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_6$ — $^1/_5$. Tertiärnerven spärlich, wenig hervortretend, von der unteren Seite der secundären unter spitzen, von der oberen unter stumpfen Winkeln abgehend, verästelt, netzläufig. Quaternäre Nerven von den tertiären nicht deutlich geschieden, Maschen des lockeren Netzes ungleichförmig, meist rundlich.

Embothrium myrtifolium Poepp.

Taf. XXXVIII, Fig. 13, 14.

Chili.

Nervation netzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur an der Basis stärker hervortretend als die secundären, stark geschlängelt, gegen die Spitze zu aber nicht bedeutend verfeinert, an derselben als feines Spitzchen endigend. Secundärnerven geschlängelt, die untersten unter Winkeln von 40 — 45°, die übrigen unter 65 — 75° entspringend, meist von der Ursprungsstelle an ästig, netzläufig. Tertiärnerven unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, ein lockeres, hervortretendes, aus im Umrisse rundlichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend. Quaternäre Nerven spärlich, von den tertiären undeutlich geschieden.

Telopea speciosissima R. Brown.

Taf. XLII, Fig 2, 3.

Insel Diemen.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus von *Lomatia longifolia*. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe stärker hervortretend als die secundären, gerade oder nur an der Spitze etwas geschlängelt. Secundärnerven scharf hervortretend, gabelspaltig, ästig, schlingenbildend, unter Winkeln von 45 — 55°, die untersten unter 20 — 30° entspringend. Mittlere Distanz $^1/_{13}$ — $^1/_{12}$. Tertiärnerven hervortretend, von beiden Seiten der secundären unter nahezu rechtem Winkel abgehend, verbindende mit netzläufigen abwechselnd. Die Zähne des Randes werden theils von den Gabelästen der Secundärnerven, theils von aus den Schlingen entspringenden Tertiärnerven versorgt. Quaternäre Nerven ein lockeres aus rundlichen Maschen bestehendes Netz bildend.

Lomatia longifolia R. Brown.

Taf. XLII, Fig. 10—12.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv nur bis über die Mitte des Blattes stärker hervortretend als die secundären, gerade, gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinert. Secundärnerven hervortretend, gabelspaltig, schlingenbildend, unter Winkeln von 30—40°, die unteren unter etwas stumpferen Winkeln (bis 55°) entspringend. Mittlere Distanz $^1/_{13}$—$^1/_{12}$. Tertiärnerven wenig hervortretend,

von beiden Seiten der Secundärnerven unter spitzen Winkeln abgehend, vorherrschend netzläufig, seltener verbindend. Die Zähne des Randes werden theils von den Secundärnerven, theils von den Schlingenästen derselben versorgt. Quaternäre Nerven fast von der Stärke der tertiären. Maschen des lockeren hervortretenden Netzes rundlich. Quinternäre Nerven nicht scharf ausgeprägt, ein enges, aus länglichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Lomatia linearis R. Brown.

Taf. XLII, Fig 6—9.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig. Typus von *Lomatia longifolia.* Primärnerv fast in seinem ganzen Verlaufe stärker hervortretend als die secundären; meist gerade, gegen die Spitze zu nicht bedeutend verfeinert. Secundärnerven schwach hervortretend, gabelspaltig, schlingenbildend, unter Winkeln von 45—60° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_{18}$—$^1/_{15}$. Tertiärnerven spärlich, nicht hervortretend, von beiden Seiten der secundären unter nahezu rechtem Winkel abgehend. Die Zähne des Blattrandes werden meist von Schlingenästen der Secundärnerven versorgt. Quaternäre Nerven spärlich und von den tertiären meist nicht deutlich geschieden. Maschen des sehr lockeren, unvollkommen ausgebildeten Netzes ungleichförmig.

Lomatia illicifolia R. Brown.

Taf. XLIII, Fig. 1.

Neuholland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv mächtiger hervortretend als die secundären, gerade, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven scharf hervortretend, verästelt, unter Winkeln von 45—60° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_{11}$—$^1/_{10}$. Tertiärnerven fast von der Stärke der secundären, von der untern Seite derselben unter spitzen, von der obern unter verschiedenen spitzen und stumpfen Winkeln abgehend, verbindende mit netzläufigen abwechselnd. Die Zähne des Blattrandes werden von Gabelästen der Secundärnerven versorgt. Quaternäre Nerven fast von der Stärke der tertiären. Maschen des hervortretenden lockeren Netzes vorherrschend oval oder elliptisch. Quinternäre Nerven spärlich entwickelt. Netz derselben unvollkommen ausgebildet.

Stenocarpus Cunninghami R. Brown.

Taf. XXXIX, Fig. 3.

Neuholland.

Nervation combinirt- (doppelt-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv bis zum oberen Drittel des Blattes vielmals stärker als die secundären, etwas hin- und hergebogen, gegen die Spitze zu beträchtlich verschmälert, unter derselben die Dünne der secundären erreichend. Secundärnerven stark hervortretend, randläufig, ziemlich gerade, die obersten unter Winkeln von 50—60°, die übrigen unter 65—75° entspringend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_6$—$^1/_5$. Tertiärnerven gerade, randläufig, hervortretend, unter Winkeln von 40—50° entspringend. Quaternäre Nerven von beiden Seiten der secundären und tertiären unter wenig spitzen Winkeln abgehend, bogig, netzläufig. Nerven des 4. und 5. Grades reichlich entwickelt. Netzmaschen hervortretend, im Umrisse rundlich.

Stenocarpus salignus R. Brown.

Taf. XXXVIII, Fig. 17—19.

Port Jackson.

Nervation netzläufig, Typus von *Erigeron canadense.* Primärnerv nur an der Basis auffallend stärker hervortretend als die secundären, gerade, in seinem Verlaufe bedeutend verfeinert, unter der Spitze oft auf-

gelöst. Secundärnerven fein, verästelt, unter Winkeln von 20—35° entspringend. Mittlere Distanz derselben $^1/_5$ — $^1/_4$. Tertiärnerven sehr fein, aber meist ziemlich scharf hervortretend, von beiden Seiten der Secundärnerven unter spitzen Winkeln abgehend, meist netzläufig, selten verbindend. Quaternäre Nerven fast von der Stärke der tertiären. Maschen des lockeren Netzes im Umrisse oval oder länglich. Quinternäre Nerven ein enges, aus sehr kleinen elliptischen oder länglichen Maschen zusammengesetztes Netz bildend.

Banksia illicifolia R. Brown.

Taf. XLIV, Fig. 5.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv geradlinig, in seinem ganzen Verlaufe vielmals stärker hervortretend als die secundären, über die Blattfläche hinaus als Endspitzchen sich fortsetzend. Secundärnerven fein, aber scharf hervortretend, unter Winkeln von 75—85° entspringend, die unteren genähert, fast geradlinig, die oberen entfernter, bogig gekrümmt, einfach, selten gabelspaltig, in den Zähnen des Randes endigend. Mittlere Distanz $^1/_{12}$ — $^1/_{11}$. Tertiärnerven von der unteren Seite der secundären unter spitzen, von der oberen unter stumpfen Winkeln abgehend, alle netzläufig. Maschen des hervortretenden Netzes enge, vorherrschend queroval.

Banksia coccinea R. Brown.

Taf. XLVI, Fig. 3, 4.

Neuholland.

Nervation einfach randläufig, Typus von *Banksia illicifolia.* Primärnerv geradlinig, in seinem ganzen Verlaufe vielmals stärker hervortretend als die secundären, über die Blattfläche hinaus als Endspitzchen sich fortsetzend. Secundärnerven schwach bogig gekrümmt, in den Spitzen der Zähne des Randes endigend, stark, scharf hervortretend, unter Winkeln von 80—90° entspringend; die unteren entfernter gestellt als die oberen. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{30}$ — $^1/_{25}$. Tertiärnerven hervortretend, von der unteren Seite der secundären unter spitzen, von der oberen unter weniger spitzen Winkeln abgehend, verbindende mit netzläufigen abwechselnd.

Banksia aemula R. Brown.

Taf. XLIV, Fig. 6—8.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv geradlinig, in seinem ganzen Verlaufe vielmals stärker hervortretend als die secundären, über die Blattfläche hinaus als Endspitzchen fortgesetzt. Secundärnerven fein, fast geradlinig, randläufige mit schlingenbildenden abwechselnd, unter Winkeln von 60—75° entspringend, in der mittlern Distanz $^1/_{30}$—$^1/_{25}$. Schlingenbogen dem Rande genähert und in einem, selbst in die Sägezähne eingehenden saumläufigen Nerv zusammenfliessend. Tertiärnerven sehr fein, nicht hervortretend, von der unteren Seite der secundären unter spitzen Winkeln, von der oberen unter verschiedenen spitzen und stumpfen abgehend, alle netzläufig. Maschen des zierlichen feinen Blattnetzes enge, rundlich.

Banksia serrata R. Brown.

Taf. XLV, Fig. 1—5.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus von *Banksia aemula.* Primärnerv vielmals stärker hervortretend als die secundären, über die Blattfläche hinaus als Endspitzchen fortgesetzt. Secundärnerven fein, fast geradlinig, randläufige mit schlingenbildenden abwechselnd, unter Winkeln von 75—85° entspringend, in

der mittleren Distanz $^1/_{35}$—$^1/_{25}$. Schlingenbogen vom Rande bis auf $^1/_2$''' entfernt, in einen den Randzähnen parallel laufenden Nerv zusammenfliesend. Tertiärnerven sehr fein, netzläufig, nicht hervortretend, von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend. Blattnetz wie bei voriger Art.

Mit der Nervation der beiden letzteren *Banksia*-Arten im Allgemeinen übereinstimmend ist die von *Banksia Rohani* (Taf. 45, Fig. 6) und von *B. attenuata* R. Brown. (Taf. 46, Fig. 1—2), bei welchen Arten der saumläufige Nerv dem Rande etwas mehr genähert erscheint.

Banksia Solandri R. Brown.

Taf. XLVIII, Fig. 5.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe vielmals stärker als die secundären, über die Blattfläche hinaus als Endspitzchen fortgesetzt. Secundärnerven scharf hervortretend, fast geradlinig, oder wenig bogig gekrümmt, randläufige mit schlingenbildenden abwechselnd, Ursprungswinkel der Secundärnerven 80—90°; mittlere Distanz derselben unter $^1/_{25}$. Schlingenbogen mit hervortretenden Aussenschlingen begrenzt. Tertiärnerven scharf ausgeprägt, von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln entspringend, vorherrschend netzläufig, seltener verbindend. Nerven des 4. und 5. Grades der Stärke nach nur wenig von den tertiären verschieden; Maschen des scharf hervortretenden zierlichen Netzes vorherrschend queroval.

Sehr ähnlich mit der beschriebenen Nervation ist die einiger verwandter Arten von *Banksia*, wie z. B. *B. grandis* (Taf. 47, Fig. 1, Taf. 49, Fig. 3) und einer neuen Art (Taf. 47, Fig. 2, Taf. 48, Fig. 4).

Banksia prostrata R. Brown.

Taf. XLIX, Fig. 1.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv in seinem ganzen Verlaufe vielmals stärker hervortretend als die Secundärnerven, am Ende abgebrochen oder über die Blattfläche hinaus als Endspitzchen fortgesetzt. Secundärnerven fein, in jedem Lappen 5—7, geradlinig oder schwach bogig gekrümmt, der mittlere randläufig, in der Spitze der Lappen endigend, die seitlichen netzläufig mit schlingenbildenden abwechselnd; Ursprungswinkel derselben 75—80°; mittlere Distanz kleiner als $^1/_{30}$. Schlingenbogen so stark hervortretend als die Secundärnerven, von dem Rande bis auf $^1/_2$''' entfernt, in einen dem Rande parallel laufenden Nerv zusammenfliessend. Tertiärnerven sehr fein, netzläufig, wenig hervortretend, von beiden Seiten der secundären unter wenig spitzem oder rechtem Winkel abgehend. Blattnetz aus stark hervortretenden, engen rundlichen Maschen gebildet.

Banksia speciosa R. Brown.

Taf. XLIX, Fig 2.

Neuholland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus von *Dryandra nervosa*. Primärnerv vielmals stärker hervortretend als die secundären, an der Spitze abgebrochen endigend, oder kurz vorgezogen. Secundärnerven fein, in jedem Lappen 7—9, der mittlere geradlinig, unter dem Winkel von 90° entspringend, einfach, in der Spitze des Lappens endigend, die seitlichen gleichmässig gegen die Spitze der Seitenlappen convergirend, netzläufig, die oberen unter Winkeln von 90—100°, die unteren unter 75—85° abgehend. Mittlere Distanz kleiner als $^1/_{30}$. Tertiärnerven sehr fein, von beiden Seiten der secundären unter rechtem oder wenig spitzem Winkel abgehend, netzläufig.

Banksia oblongifolia Cav.

Taf. XLIII. Fig. 4—6.

Neuholland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv vielmals stärker hervortretend als die secundären, geradlinig, an der Spitze über die Blattfläche hinaustretend. Secundärnerven fein, geradlinig oder schwach bogig gekrümmt, unter Winkeln von 75—85° entspringend, randläufige mit netzläufigen abwechselnd. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{18}$—$^1/_{15}$. Tertiärnerven sehr fein, wenig hervortretend, von beiden Seiten der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, netzläufig. Quaternäre Nerven von den tertiären nicht deutlich geschieden. Maschen des hervortretenden Netzes enge, rundlich.

Der Nervation nach mit obiger Art übereinstimmen *Banksia collina* R. Br. (Taf. 45, Fig. 7—13), *Banksia Hügelii* R. Br. (Taf. 44. Fig. 11—14), *B. oblongata* (Taf. 44. Fig. 9—10), u. a.

Banksia marginata Cav.

Taf. XLVI, Fig. 7, 8.

Neuholland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv mehrmals stärker als die secundären, geradlinig, an der Spitze abgebrochen endigend oder über die Blattfläche hinaustretend. Secundärnerven sehr fein, schwach bogig gekrümmt, unter Winkeln von 60—70° entspringend, netzläufige mit randläufigen abwechselnd, erstere bei weitem überwiegend. Mittlere Distanz der Secundärnerven $^1/_{25}$—$^1/_{20}$. Tertiärnerven kaum schwächer als die secundären, von beiden Seiten der letztern unter rechtem oder wenig spitzem Winkel abgehend, netzläufig.

Den Nervationstypus der genannten Art zeigen ferner *Banksia littoralis* (Taf. 44, Fig. 1—2), *B. australis* (Taf. 44, Fig. 3—4), *B. spinulosa* (Taf. 45, Fig. 14—16), *B. Cunninghami* (Taf. 46, Fig. 9—10) u. m. a.

Banksia integrifolia Cav.

Taf. XLVI, Fig. 5, 6.

Neuholland.

Nervation netzläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv gerade, vielmals stärker hervortretend als die secundären, an der Spitze abgebrochen endigend oder über die Blattfläche hinaustretend. Secundärnerven fein, schwach, bogig gekrümmt, gegen den Rand zu gabelspaltig ästig, sämmtlich netzläufig. Ursprungswinkel derselben 75—90°. Mittlere Distanz kleiner als $^1/_{25}$. Tertiärnerven sehr fein, wenig hervortretend, netzläufig, von beiden Seiten der Secundärnerven unter rechtem oder wenig spitzem Winkel abgehend. Blattnetz verhältnissmässig ziemlich locker, aus vorherrschend querovalen Maschen zusammengesetzt.

Dryandra longifolia R. Brown.

Taf. L, Fig. 4, 5; Taf. LI, Fig. 7.

Neuholland.

Nervation combinirt- (schling-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv vielmals stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert. Secundärnerven sehr fein, wenig hervortretend, etwas bogig gekrümmt, theils randläufig, theils schlingenbildend; jeder Seitenlappen des Blattes wird nur von Einem randläufigen Nerven bis zu seiner Spitze durchzogen; in den dazwischen ausserhalb der Lappen liegenden Blatttheilen verlaufen die schlingenbildenden. Ursprungswinkel der Secundärnerven 50—65°.

Mittlere Distanz derselben unter $^1/_{50}$. Tertiärnerven sehr fein, nicht hervortretend, von beiden Seiten der randläufigen Secundärnerven unter spitzen, von den schlingläufigen unter nahe rechtem Winkel abgehend. Blattnetz aus engen rundlichen Maschen zusammengesetzt.

Den Nervationstypus der angegebenen Art theilt noch *Dryandra armata* R. Br. (Taf. 48, Fig. 1—3 und Taf. 49, Fig. 4—6).

Dryandra nervosa R. Brown.

Taf. L, Fig. 2.

Neuholland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv vielmals stärker hervortretend als die secundären, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Secundärnerven fein, wenig hervortretend; jeden Seitenlappen durchziehen 3—5, von welchen der mittlere bis zur Spitze des Lappens läuft und unter Winkeln von 75—90° entspringt, die übrigen aber sich im Netze desselben verlieren. Mittlere Distanz der Secundärnerven kleiner als $^1/_{50}$. Tertiärnerven sehr fein, kaum hervortretend, netzläufig.

Hieher gehören noch *D. pterifolia* (Taf. 50, Fig. 1), *D. formosa* (Taf. 47, Fig. 3—7 und Taf. 48, Fig. 6—8).

Dryandra Brownii Meisn.

Taf. LI, Fig. 1—3.

Neuholland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus eigenthümlich. Primärnerv vielmals stärker als die secundären, gegen die Spitze zu allmählich verfeinert. Secundärnerven fein, kaum deutlich hervortretend. Jeden Seitenlappen durchziehen meist nur 2 Nerven, von denen der obere randläufig, der untere netzläufig ist. Ursprungswinkel der Secundärnerven 70—75°, mittlere Distanz derselben unter $^1/_{30}$. Tertiärnerven nicht entwickelt.

Den Nervationstypus dieser Art zeigen ferner *Dryandra nivea* (Taf. 51, Fig. 4—5), *D. planifolia* (l. c. Fig. 8—11) und *D. tenuifolia* (Taf. 47, Fig. 8—9).

Dryandra quercifolia Meisn.

Taf. XLIV, Fig. 15, 16.

Neuholland.

Nervation combinirt- (netz-) randläufig, Typus von *Banskia marginata*. Primärnerv mehrmals stärker als die secundären, geradlinig, gegen die Spitze zu verfeinert. Secundärnerven fein, etwas hin- und hergebogen, oft gabelspaltig, unter Winkeln von 60—70° entspringend, in der mittleren Distanz $^1/_{20}$—$^1/_{15}$. Netzläufige Secundärnerven wechseln mit randläufigen ab; erstere überwiegen. Tertiärnerven sehr fein, nicht hervortretend, von der unteren Seite der secundären unter spitzen Winkeln abgehend, netzläufig.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fig. 1. Blatt einer mexikanischen *Piper*-Art.

TAFEL II.

Fig. 1. Zweig von *Arthanthe Bredemeyeri* Miq. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

TAFEL III.

Fig. 1—2. Nervation von *Arthanthe Galiotti* Miq. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 3. *Enkea prunifolia*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 4. *Arthanthe marginata* Miq. Westindien.
„ 5. „ *plantaginea* Miq. Mexiko.

TAFEL IV.

Fig. 1. *Podomorpha umbellata* Miq. Von Brasilien.
„ 2—3. *Enkea glaucescens* Kunth. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.
„ 4. *Enkea media*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 5—6. *Myrica tinctoria*. Ruiz. Von Peru.
„ 7—8. „ *segregata*. Aus Nordamerika.

TAFEL V.

Fig. 1. *Macropiper excelsa* Miq. Cultivirt
„ 2— 3. *Myrica cerifera* Linn. Nordamerika.
„ 4. *Myrica*-Art. Vom Cap der guten Hoffnung.
„ 5. *Myrica rubra* S. et Z. Von Japan.
„ 6. *Myrica*-Art. Aus Asien.
„ 7. *Myrica Gale* Linn. Region des Mittelmeeres.
„ 8— 9. „ *Faja* Linn. Nordamerika.
„ 10—11. „ *caroliniana*. Nordamerika.

TAFEL VI.

Fig. 1— 2. *Myrica aethiopica* Linn. Cap der guten Hoffnung.
„ 3— 4. Blätter einer neuen *Myrica*-Art. Vom Cap.
„ 5— 9. *Myrica laciniata*. Nordamerika.
„ 10—14. „ *quercifolia*. Nordamerika.
„ 15. „ *integrifolia* Roxb. Aus Silhet.
„ 16. „ *sapida* Wall. Aus Nepal.
„ 17—18. „ *pennsylvanica*. Nordamerika.
„ 19—21. „ *serrata* Lam. Südafrika.
„ 22—24. *Comptonia asplenifolia* Banks. Nordamerika.

TAFEL VII.

Fig. 1— 2. *Betula fruticosa* Poll. Sibirien.
„ 3— 4. „ *pumila* Linn. Nordamerika.
„ 5—11. „ *glandulosa* Mx. Nordamerika.
„ 12. „ *Rhojpalthra* Wall. Ostindien.
„ 13—14. *Betula*-Art. Vom Himalaja.
„ 15. *Betula lenta* L. Nordamerika.
„ 16. *Ostrya vulgaris*. Südliches Europa.
„ 17—18. *Alnus jorullensis* K. et Kth. Aus Mexiko.

TAFEL VIII.

Fig. 1— 2. *Fagus ferruginea* Ait. Nordamerika.
„ 3— 5. „ *australis* Poepp. Aus Chili.
„ 6. „ *alpina* Poepp. Aus Chili.
„ 7— 8. „ *Dombeyi* Mirb. Aus Chili.
„ 9—10. *Quercus Ballota* Desf. Mauritanien.
„ 11—13. „ *cocciferra* Linn. Region des Mittelmeeres.
„ 14. „ *Mesto* Boiss. Spanien.
„ 15—16. „ *pseudococcifera* Desf. Region des Mittelmeeres.
„ 17—19. *Castanea pumila* Spr. Nordamerika

TAFEL IX.

Fig. 1— 2. *Quercus virens* Tratt. Nordamerika.
„ 3. „ *salicifolia* Née. Mexiko.
„ 4— 5. „ *undulata* Benth. Guatemala.
„ 6. „ *Phellos* Linn. Nordamerika.
„ 7. „ *Ghiesbreghtii* Mart. et Galeot. Aus Xalapa.
„ 8. „ *oloides* Schlechtd. Nordamerika.
„ 9—10. „ *laurifolia* Tratt. Nordamerika.
„ 11. „ *alnifolia* Poeh. Insel Cypern.
„ 12—13. „ *faginea* Lam. Südl. Europa.
„ 14. „ *fenestrata* Roxb. Aus Ostindien.

TAFEL X.

Fig. 1— 3. *Quercus barbinervis* Benth. Mexiko.
„ 4. „ *Alamo* Benth. Aus Mexiko.
„ 5. „ *xalapensis* H. K. et Bonpl. Aus Mexiko.
„ 6—7. „ *infectoria* Willd. Insel Cypern.
„ 8. „ *mexicana* H. B. et Kth. Mexiko.
„ 9. „ *glabrescens* Benth. Mexiko.
„ 10. „ *petiolaris* Benth. Aus Mexiko.

TAFEL XI.

Fig. 1. *Quercus Prinos* L. Nordamerika.
„ 2. Eine mexikanische *Quercus*-Art.
„ 3. *Quercus alpestris* Boiss. Anden.
„ 4. „ *nigra* Linn. Nordamerika.
„ 5—6. „ *illicifolia* Willd. Nordamerika.
„ 7—8. „ *aquatica* Tratt. Aus Nordamerika.
„ 9—10. „ *alba* Linn. Aus Nordamerika.

TAFEL XII.

Fig. 1—3. *Planera Richardi* Michx. Vom Caucasus.
„ 4. „ *aquatica* Spr. Nordamerika.
„ 5. *Quercus tinctoria* Willd. Aus Nordamerika.
„ 6—8. *Ulmus americana* Michx. Nordamerika.
„ 9—10. „ *alata* Michx. Aus Nordamerika.
„ 11—13. „ *parvifolia* Jacq. Nordamerika.
„ 14—16. „ *japonica*. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.
„ 17. „ *montana*. Nordamerika.

TAFEL XIII.

Fig. 1. Eine brasilianische *Celtis*-Art.
„ 2. *Celtis*-Art. Aus Neuholland.
„ 3—5. *Celtis occidentalis* Linn. Aus Nordamerika.
„ 6—8. „ *australis* Linn. Madagaskar.
„ 9. „ *orientalis*. L. Ostindien.
„ 10. „ *Tournefortii* Lam. Caucasus.
„ 11. „ *caucasica* Willd. Vom Caucasus.
„ 12. Eine asiatische *Celtis*-Art.
„ 13—14. *Celtis appendiculata* Eckl. Vom Cap der guten Hoffnung.
„ 15. *Celtis*-Art. Aus Ostindien.
„ 16. *Morus pendulina* Endl. Insel Norfolk.

TAFEL XIV.

Fig. 1. *Morus pendulina* Endl. Insel Norfolk.
„ 2. *Broussonetia papyrifera* Vent. Japan.
„ 3. *Ficus populiformis*. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.
„ 4. „ *superstitiosa* Link. Ostindien.
„ 5—6. „ *nitida* Thunb. Ostindien.
„ 7. „ *ciliolosa* Link. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.

TAFEL XV.

Fig. 1—2. *Ficus benghalensis* L. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.
„ 3. „ *capensis* Thunb. Südafrika.
„ 4—6. „ *pumila* L. China, Japan.
„ 7. Ostindische *Ficus*-Art.
„ 8. *Ficus americana* Aubl. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.
„ 9—10. „ *vestrifolia* Schott. Brasilien.

TAFEL XVI.

Fig. 1. *Ficus venosa* Ait. Ostindien.
„ 2. „ *hispida*. Cultivirt im k. k. Hofgarten zu Schönbrunn.
„ 3—5. *Ficus lutescens* Nois. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 6. „ *hirsuta* Schott. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 7. Ostindische *Ficus*-Art.
„ 8. *Ficus angustifolia*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 9—10. „ *cuspidata*. Cultivirt im genannten Hofgarten.

TAFEL XVII.

Fig. 1. *Ficus cerasifolia*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 2. „ *pulchella* Schott. Brasilien.
„ 3—4. „ *Benjamina* L. Ostindien.

TAFEL XVIII.

Fig. 1. *Ficus adhatodaefolia* Schott. Brasilien.
„ 2. „ *denticulata*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 3. *Ficus*-Art. Aus Ostindien.
„ 4. *Ficus ulmifolia* Lam. Cultivirt im genannten Hofgarten
„ 5. „ *Sycomorus* L. Ägypten.

TAFEL XIX.

Fig. 1. *Ficus montana*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 2—4. „ *ulmifolia* Lam. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 5—6. „ *parasitica*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 7. *Urtica pulchella* Link. Ostindien.

TAFEL XX.

Fig. 1—2. *Artocarpus rigida*. Trop. Amerika.
„ 3. „ *integrifolia* Linn. Trop. Asien.
„ 4. *Ficus nereifolia*. Cultivirt im genannten Hofgarten.

TAFEL XXI.

Fig. 1. *Platanus orientalis* L. Caucasus, Klein-Asien.
„ 2. *Ficus americana* Aubl. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 3. Eine amerikanische *Artocarpus*.
„ 4. *Brosimum microcarpum*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 5. *Coccoloba diversifolia* Jacq. Tropisches Amerika.

TAFEL XXII.

Fig. 1. *Cecropia*-Art aus Brasilien.
„ 2. *Populus molinifera* Ait. Nordamerika.
„ 3. „ *balsamifera* Linn. Aus Nordamerika.

TAFEL XXIII.

Fig. 1. *Cecropia palmata* Willd. Brasilien.

TAFEL XXIV.

Fig. 1. *Urtica pulchella* Link. Ostindien.
„ 2—3. *Parietaria erubescens*.
„ 4. *Urtica baccifera* L. Neu-Granada.
„ 5. „ *scabra*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 6. „ *nivea* L. China.

TAFEL XXV.

Fig. 1. *Pisonia fragans* Dsf. Cultivirt im genannten Hofgarten.

Fig. 2. *Coccoloba excoriata* L. Westindien.
„ 3. „ *fagifolia*. Cultivirt im genannten Hofgarten.

TAFEL XXVI.

Fig. 1. *Triplaris americana* L. Südamerika.
„ 2. *Coccoloba ferruginea*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 3. *Pisonia nitida* Willd. Madagaskar.
„ 4—5. „ *aculeata*. Ostindien.

TAFEL XXVII.

Fig. 1. *Citrosma*-Art. Aus Brasilien.
„ 2. *Coccoloba longifolia* Link. Westindien.
„ 3. „ *punctata* L. Westindien.
„ 4. *Hedycarya*-Art Aus Neuholland.
„ 5. *Pisonia Brunoniana* Endl. Insel Norfolk.

TAFEL XXVIII.

Fig. 1—2. *Hedycarya dentata* Forst. Neuseeland.
„ 3. „ *angustifolia* Rich. Cunn. Vom Port Jackson.
„ 4. *Hedycarya*-Art. Von Neuholland.
„ 5—7. *Doryphora Sassafras* Endl. Neuholland.
„ 8. *Atherosperma*-Art. Von Neuholland
„ 9—10. *Doryphora*-Art. Von Van Diemens-Land.
„ 11. *Citrosma*-Art. Aus Brasilien.
„ 12. *Neea*-Art. Von Rio Janeiro.

TAFEL XXIX.

Fig. 1—3. *Sassafras officinalis* Nees. Nordamerika.
„ 4—5. *Tetranthera glaucescens* Spr. Von Mexiko.
„ 6—7. *Benzoin officinale* Nees. Aus Nordamerika.
„ 8. *Litsaea foliosa* Nees. Silhet.
„ 9. Eine asiatische *Litsaea*-Art.
„ 10. Ostindische *Cinnamomum*-Art.

TAFEL XXX.

Fig. 1. Asiatische *Litsaea*-Art.
„ 2. *Litsaea umbrosa* Nees. Silhet.
„ 3. *Cinnamomum Malabathrum* G. Don. Ostindien.
„ 4. „ *zeylonicum*. Ostindien.
„ 5—7. *Camphora officinarum*. Ostindien.
„ 8. *Cinnamomum glabrum*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 9—10. Ostindische *Cinnamomum*-Art.

TAFEL XXXI.

Fig. 1. *Goeppertia hirsuta* Nees. Aus Brasilien.
„ 2. *Laurus coerulea* L. Chili.
„ 3. „ *Barbusano* Linn. Canarische Inseln.
„ 4. *Nectandra*-Art. Aus Brasilien.
„ 5. *Tetranthera laurifolia* Jacq. Madagaskar.
„ 6—7. *Nectandra angustifolia* Nees. Aus Brasilien.
„ 8. „ *apetala* Nees. Tropisches Amerika.

TAFEL XXXII.

Fig. 1. *Persea foedita*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 2. „ *gratissima* Gärtn. Westindien.
„ 3—5. *Oreodaphne pulchella*. Brasilien.
„ 6. Brasilianische *Ocotea*-Art.
„ 7. *Ocotea guianensis* Aubl. Tropisches Amerika.
„ 8. *Nectandra mollis* Nees. Brasilien.
„ 9. *Agathophyllum*-Art.

TAFEL XXXIII.

Fig. 1. *Nectandra pulverulenta* Nees. Peru.
„ 2. *Oreodaphne indecora* Nees. Brasilien.
„ 3—4. Brasilianische *Oreodaphne*-Art.
„ 5. *Oreodaphne californica* Nees. Californien.
„ 6. *Daphnidium bifarium* Nees. Nepal.
„ 7. *Laurus nobilis* L. Südl. Europa.
„ 8—9. *Persea foedita*. Cultivirt im genannten Hofgarten.

TAFEL XXXIV.

Fig. 1. *Protea dryandroides*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 2—4. „ *grandifolia* Thunb. Cap der guten Hoffnung.
„ 5. „ *cynaroides* L. Südafrika.
„ 6. „ *cordata* Thunb. Südafrika.
„ 7—8. „ *glabra* Thunb. Südafrika.
„ 9. *Leucodendron argenteum* R. Br. Neuholland.
„ 10. „ *uliginosum* R. Br. Neuholland.
„ 11. „ *plumosum* R. Br. Neuholland.

TAFEL XXXV.

Fig. 1. *Protea grandis*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 2—3. *Leucospermum conocarpum* R. Br. Von Neuholland.
„ 4. *Synaphaea polymorpha* R. Brown. Lewins-Land.
„ 5—7. „ *dilatata* R. Brown. Lewins-Land.
„ 8. Südafrikanische *Protea*-Art.
„ 9. *Isopogon diversifolius*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 10—11. *Bellendenia montana* R. Br. Diemens-Land.
„ 12. *Lambertia echinata* R. Brown. Vom Port Jackson.
„ 13—14. *Conospermum triplinervium* R. Brown. Neuholland.
„ 15—16. „ *longifolium* Smith. Vom Port Jackson.

TAFEL XXXVI.

Fig. 1—5. *Manglesia trilobata*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 6. „ *cuneata* Endl., R. Br. Neuholland.
„ 7—8. *Anadenia heterophylla*. Neuholland.
„ 9—10. „ *illicifolia* R. Brown. Von Neuholland.
„ 11. *Grevillea Aquifolium* Lindl. Neuholland.
„ 12. *Guevinia Avellana* Mol. Chili.
„ 13. *Adenanthos obovata* Labill. Lewins-Land.
„ 14. *Persoonia ferruginea* Smith. Vom Port Jackson.
„ 15. Neuholländische *Persoonia*-Art.
„ 16. *Persoonia myrtilloides* Sieb. Neuholland.
„ 17. „ *laurina* Sm. Neuholland.
„ 18. Neuholländische *Persoonia*-Art.
„ 19. *Brabejum stellatifolium* Linn. Port Natal.
„ 20. *Grevillea illicifolia* R. Br. Neuholland.
„ 21—25. *Adenanthos cuneata* Labill. Neuholland.

TAFEL XXXVII.

Fig. 1—2. *Persoonia lucida* R. Brown. Vom Port Jackson.
„ 3—5. „ *daphnoides* Preiss. Neuholland.
„ 6—9. „ *mollis* R. Brown. Port Jackson.

Fig. 10. *Persoonia laurina* Sm. Neuholland.
„ 11—12. Neuholländische *Persoonia*-Art.
„ 13. *Persoonia*-Art von Neuholland.
„ 14. *Grevillea sericea* R. Br. Vom Port Jackson.
„ 15—16. „ *mucronulata* R. Brown. Port Jackson.
„ 17. „ *acanthifolia* A. Cunn. Neuholland.
„ 18. „ *punicea* R. Brown. Neuholland.
„ 19. *Adenanthos obovata* Labill. Lewins-Land.
„ 20—23. *Grevillea repanda* Zahlbr. Neuholland.
„ 24—25. „ *longifolia* R. Br. Neuholland.
„ 26. *Persoonia myrtilloides* Sieb. Neuholland.

TAFEL XXXVIII.

Fig. 1— 3. *Hakea dactylioides* Cav. Vom Port Jackson.
„ 4— 6. „ *illicifolia* R. Brown. Neuholland.
„ 7. *Grevillea laurifolia* Sieb. Neuholland.
„ 8. „ *oloides* Sieb. Port Jackson.
„ 9—11. *Lambertia uniflora* R. Brown. Lewins-Land.
„ 12. *Embothrium coccineum* Forst. Chile.
„ 13—14. „ *myrtifolium* Poepp. Chile.
„ 15. *Grevillea Calleyi* R. Br. Neuholland.
„ 16. *Hakea florida* R. Br. Von Neuholland.
„ 17—19. *Stenocarpus salignus* R. Brown. Vom Port Jackson.

TAFEL XXXIX.

Fig. 1— 2. *Hakea amplexicaulis* R. Br. Von Neuholland.
„ 3. *Stenocarpus Cunninghami* R. Br. Neuholland.
„ 4. *Hakea undulata* R. Br. Von Neuholland.
„ 5— 6. „ *florida* R. Brown. Neuholland.
„ 7— 9. *Lambertia floribunda*. Cultivirt im genannten Hofgarten.

TAFEL XL.

Fig. 1— 2. *Lambertia formosa* Sm. Lewins-Land.
„ 3— 5. *Hakea ceratophylla* R. Br. Neuholland.
„ 6. „ *salisburifolia*. Cultivirt im genannten Hofgarten.
„ 7— 9. „ *Baxteri* R. Br. Neuholland.
„ 10—11. *Rhopala longe petiolata* Pohl. Brasilien.
„ 12—13. *Xylomelum pyriforme* Knight et Salisb. Neuholland.
„ 14. *Andripetalum reticulatum* Pohl. Von Brasilien.

TAFEL XLI.

Fig. 1. *Rhopala tomentosa* Pohl. Von Brasilien.
„ 2. Neue brasilianische *Rhopala*-Art.
„ 3— 4. *Andripetalum reticulatum* Pohl. Brasilien.
„ 5. *Rhopala inaequalis* Pohl. Von Brasilien.
„ 6. „ *affinis* Pohl. Brasilien.
„ 7— 8. *Andripetalum rubescens* Schott. Brasilien.

TAFEL XLII.

Fig. 1. *Xylomelum pyriforme* Knight et Salisb. Von Neuholland.
„ 2— 3. *Telopea speciosissima* R. Br. Insel Diemen.
„ 4. *Knightia excelsa* R. Brown. Von Neuseeland.
„ 5. *Rhopala chrysogenia* Mart. Brasilien.
„ 6— 9. *Lomatia linearis* R. Brown. Neuholland.
„ 10—12. „ *longifolia* R. Brown. Neuholland.

TAFEL XLIII.

Fig. 1. *Lomatia illicifolia* R. Br. Neuholland.
„ 2— 3. Neuseeländische *Knightia*-Art.
„ 4— 6. *Banksia oblongifolia* Neuholland.

TAFEL XLIV.

Fig. 1— 2. *Banksia littoralis* R. Br. Neuholland.
„ 3— 4. „ *australis* R. Br. Neuholland.
„ 5. „ *illicifolia* R. Br. Neuholland.
„ 6— 8. „ *aemula* R. Brown. Port Jackson.
„ 9—10. „ *oblongata*. Neuholland.
„ 11—14. „ *Hügelii* R. Br. Neuholland.
„ 15—16. *Dryandra quercifolia* R. Br. Neuholland.
„ 17—18. „ *floribunda* R. Br. Neuholland.

TAFEL XLV.

Fig. 1— 5. *Banksia serrata* R. Brown. Neuholland.
„ 6. „ *Rohani*. Neuholland.
„ 7—13. „ *collina* R. Brown. Vom Port Jackson.
„ 14—16. „ *spinulosa* R. Brown. Vom Port Jackson.

TAFEL XLVI.

Fig. 1— 2. *Banksia attenuata* R. Brown. Neuholland.
„ 3— 4. „ *coccinea* R. Br. Neuholland.
„ 5— 6. „ *integrifolia* Cav. Vom Port Jackson.
„ 7— 8. „ *marginata* Cav. Neuholland.
„ 9—10. „ *Cunninghami* Sieb. Neuholland.

TAFEL XLVII.

Fig. 1. *Banksia grandis* Willd. Von Neuholland.
„ 2. Neue australische *Banksia*-Art.
„ 3— 7. *Dryandra formosa* R. Brown. Vom Port Jackson.
„ 8— 9. „ *tenuifolia* R. Brown. Neuholland.

TAFEL XLVIII.

Fig. 1— 3. *Dryandra armata* R. Brown. Neuholland.
„ 4. Neuholländische *Banksia*-Art.
„ 5. *Banksia Solandri* R. Br. Von Neuholland.
„ 6— 8. *Dryandra formosa* R. Brown. Vom Port Jackson.

TAFEL XLIX.

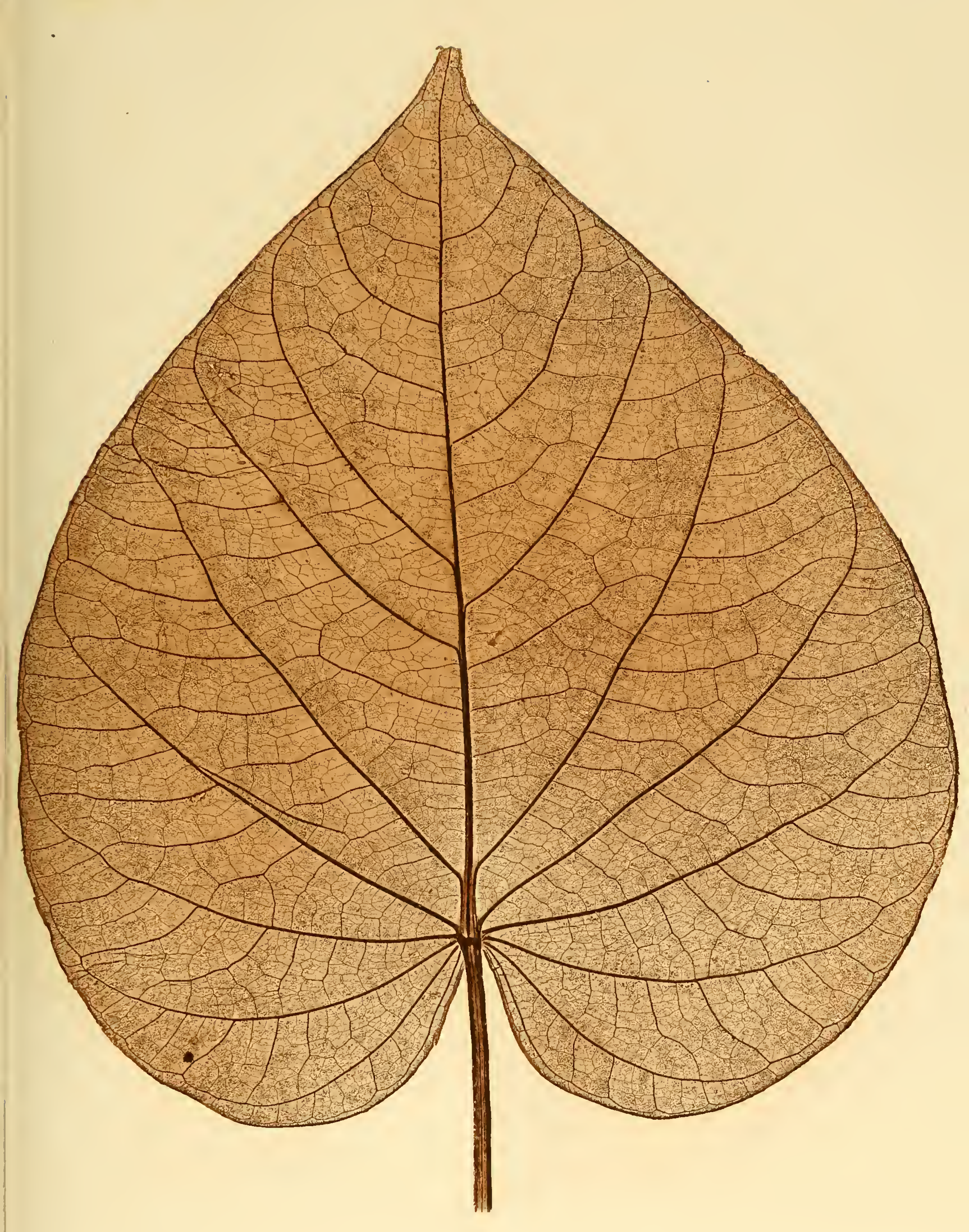
Fig. 1. *Banksia prostrata* R. Brown. Aus Neuholland.
„ 2. „ *speciosa* R. Brown. Aus Neuholland.
„ 3. „ *grandis* Willd. Neuholland.
„ 4— 6. *Dryandra armata* R. Brown. Vom Port Jackson.

TAFEL L.

Fig. 1. *Dryandra pterifolia* R. Brown. Aus Neuholland.
„ 2. „ *nervosa* R. Brown. Von Van Diemens-Land.
„ 3— 5. „ *longifolia* R. Brown. Lewins-Land.

TAFEL LI.

Fig. 1— 3. *Dryandra Brownii* Meisn. Neuholland.
„ 4— 5. „ *nivea* R. Brown. Neuholland.
„ 6. „ *formosa* R. Brown. Vom Port Jackson.
„ 7. „ *longifolia* R. Brown. Lewins-Land.
„ 8—11. „ *planifolia* Meisn. Tropisches Neuholland.



Piper sp. mexicana.





Artanthe Bredemayeri Miq.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof-und Staatsdruckerei.

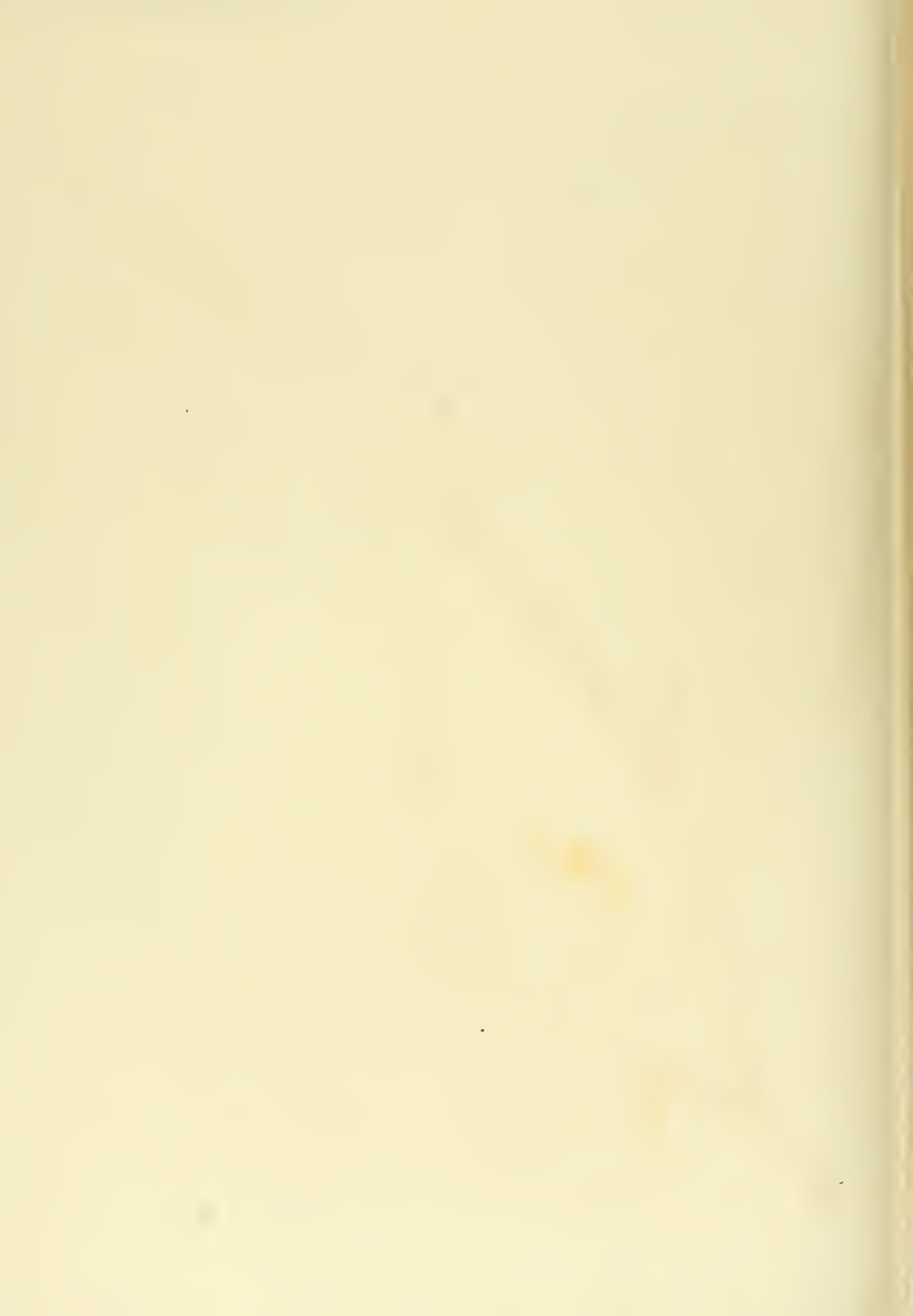




Fig. 1 u. 2. *Artanthe Galeotti* Miq.
Fig. 3. *Enckea prunifolia* H. B. S.
Fig. 4. *Artanthe marginata* Miq.
Fig. 5. *Artanthe plantaginea* Miq.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Pothomorphe umbellata* Miq.
Fig. 2 u. 3. *Enckea glaucescens* Kunth.
Fig. 4. *Enckea media* H. B. S.
Fig. 5 u. 6. *Myrica tinctoria* Ruiz.
Fig. 7 u. 8. *Myrica segregata* L.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Macropiper excelsum* Miq.
Fig. 2 u. 3. *Myrica cerifera* L.
Fig. 4. *Myrica sp. Am. bor.*
Fig. 5. *Myrica rubra* S. et Z.
Fig. 6. *Myrica sp. asiat.*
Fig. 7. *Myrica Gale* L.
Fig. 8 u. 9. *Myrica Faja* L.
Fig. 10—14. *Myrica caroliniana* H. B. S.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1—4. *Myrica aethiopica* L.
Fig. 5—9. *Myrica laciniata* Willd.
Fig. 10—14. *Myrica quercifolia* L.
Fig. 15. *Myrica integrifolia* Roxb.
Fig. 16. *Myrica sapida* Wall.
Fig. 17 u. 18. *Myrica pennsylvanica* Lam.
Fig. 19—21. *Myrica serrata* Lam.
Fig. 22—24. *Comptonia asplenifolia* Banks.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1 u. 2. *Betula fruticosa* Pall.
Fig. 3 u. 4. *Betula pumila* L.
Fig. 5—11. *Betula glandulosa* Mchx.
Fig. 12. *Betula Rajpathra* Wall.
Fig. 13 u. 14. *Betula sp. asiat.*
Fig. 15. *Betula lenta* L.
Fig. 16. *Ostrya vulgaris* Willd.
Fig. 17 u. 18. *Alnus jorullensis* H. et Kth.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Fig. 1 u. 2. *Quercus virens* Tr.
Fig. 3. *Quercus salicifolia* Née.
Fig. 4 u. 5. *Quercus undulata* Benth.
Fig. 6. *Quercus Phellos* L.
Fig. 7. *Quercus Ghiesbreghtii* Mart. et Gal.
Fig. 8. *Quercus oloides* Schlechtd.
Fig. 9 u. 10. *Quercus laurifolia* Tr.
Fig. 11. *Quercus alnifolia* Poch.
Fig. 12 u. 13. *Quercus faginea* Lam.
Fig. 14. *Quercus fenestrata* Roxb.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1—3. *Quercus barbinervis* Benth.
Fig. 4. *Quercus Alamo* Benth.
Fig. 5. *Quercus xalapensis* H. et Bonpl.
Fig. 6 u. 7. *Quercus infectoria* Willd.
Fig. 8. *Quercus mexicana* H. et Bonpl.
Fig. 9. *Quercus glabrescens* Benth.
Fig. 10. *Quercus petiolaris* Benth.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Quercus Prinos* L.
Fig. 2. *Quercus sp. Am. bor.*
Fig. 3. *Quercus alpestris* Bois.
Fig. 4. *Quercus nigra* L.
Fig. 5 u. 6. *Quercus illicifolia* Willd.
Fig. 7 u. 8. *Quercus aquatica* Tr.
Fig. 9 u. 10. *Quercus alba* L.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

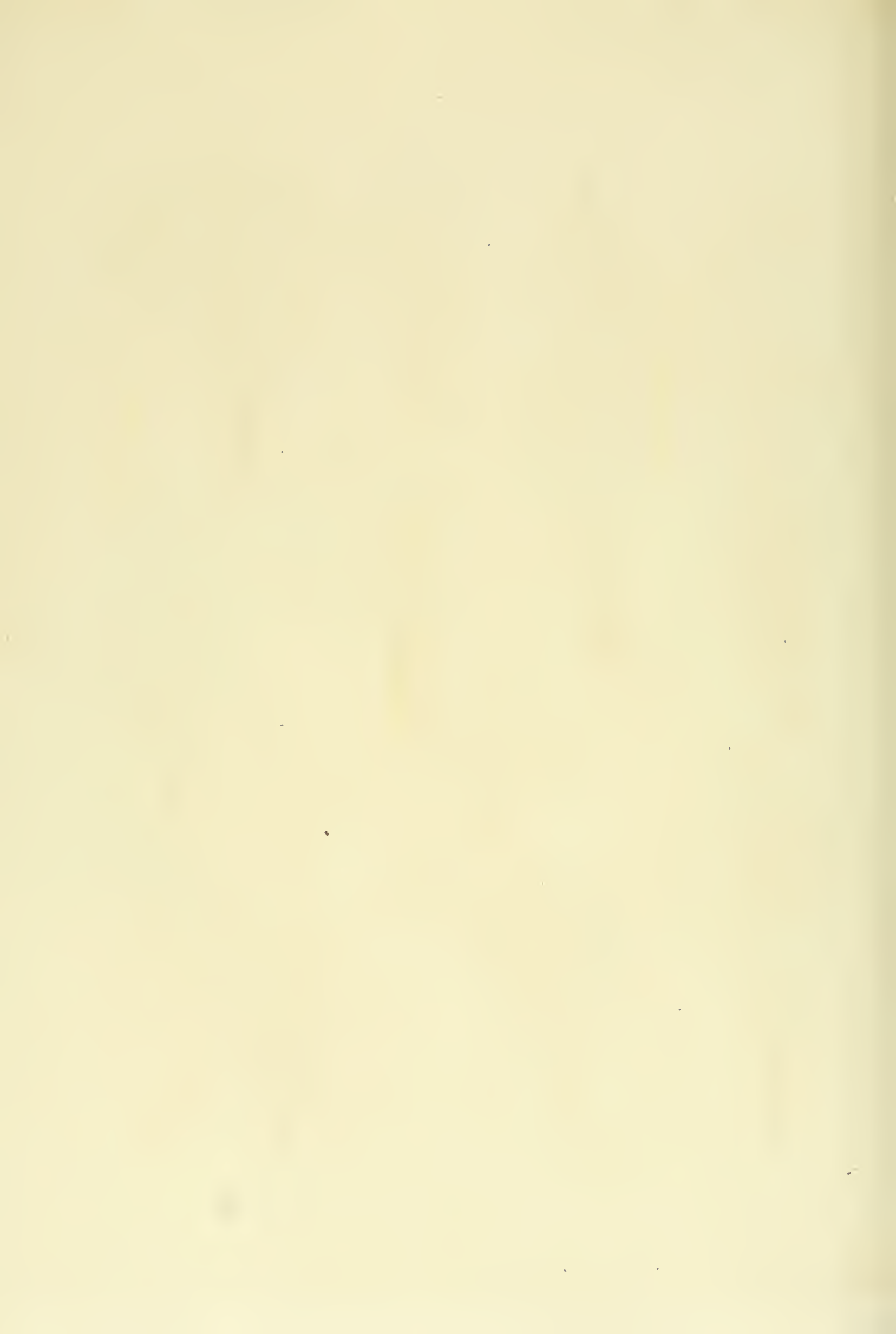




Fig. 1—3. *Planera Richardi* Michx.
Fig. 4. *Planera aquatica* Spr.
Fig. 5. *Quercus tinctoria* Willd.
Fig. 6—8. *Ulmus americana* Michx.
Fig. 9 u. 10. *Ulmus alata* Michx.
Fig. 11—13. *Ulmus parvifolia* Jacq.
Fig. 14—16. *Ulmus japonica* H. B. S.
Fig. 17. *Ulmus montana* H. B. V.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Celtis sp. brasil.*
Fig. 2. *Celtis sp. Nov. Holl.*
Fig. 3—5. *Celtis occidentalis* L.
Fig. 6—8. *Celtis australis* L.
Fig. 9. *Celtis orientalis* L.
Fig. 10. *Celtis Tournefortii* Lam.
Fig. 11. *Celtis caucasica* Willd.
Fig. 12. *Celtis sp. asiat.*
Fig. 13 u. 14. *Celtis appendiculata* Eckl.

turselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Morus pendulina* Endl.
Fig. 2. *Broussonetia papyrifera* Vent.
Fig. 3. *Ficus populiformis* H. B. S.
Fig. 4. *Ficus superstitiosa* Link.
Fig. 5 u. 6. *Ficus nitida* Thunb.
Fig. 7. *Ficus ciliolosa* Link.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1 u. 2. *Ficus benghalensis* L.
Fig. 3. *Ficus capensis* Thunbg.
Fig. 4—6. *Ficus pumila* L.
Fig. 7. *Ficus sp. Ostind.*
Fig. 8. *Ficus americana* Aubl.
Fig. 9 u. 10. *Ficus cestrifolia* Schott.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Ficus venosa* Ait.
Fig. 2. *Ficus hispida* H. B. S.
Fig. 3—5. *Ficus lutescens* Nois.
Fig. 6. *Ficus hirsuta* Schott.
Fig. 7. *Ficus sp. Ostind.*
Fig. 8. *Ficus angustifolia* H. B. S.
Fig. 9 u. 10. *Ficus cuspidata* H. B. S.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei





Fig. 1. *Ficus cerasifolia* H. B. S. Fig. 2. *Ficus pulchella* Schott.
Fig. 3 u. 4. *Ficus Benjaminea* L.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei





Fig. 1. *Ficus adhatodaefolia* Schott.
Fig. 2. *Ficus denticulata* H. B. S.
Fig. 3. *Ficus sp. Ostind.*
Fig. 4. *Ficus ulmifolia* Lam.
Fig. 5. *Ficus Sycomorus* L.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Ficus montana* H. B. S.
Fig. 2—4. *Ficus ulmifolia* Lam.
Fig. 5 u. 6. *Ficus parasitica* C.
Fig. 7. *Urtica pulchella* Link.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1 u. 2. *Artocarpus rigida* L. Fig. 3. *Artocarpus integrifolia* L. Fig. 4. *Ficus nereifolia* H. B. S.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Platanus orientalis* L.
Fig. 2. *Ficus americana* Aubl.
Fig. 3. *Artocarpus sp. americ.*
Fig. 4. *Brosimum microcarpum* Hort.
Fig. 5. *Coccoloba diversifolia* Jacq.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Fig. 1. *Cecropia sp. cult.* Fig. 2. *Populus molinifera* Ait.
Fig. 3. *Populus balsamifera* L.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Cecropia palmata Willd.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Urtica pulchella* Link. Fig. 2 u. 3. *Parietaria sp. cult.* Fig. 4. *Urtica baccifera* L.
Fig. 5. *Urtica scabra* Hort. Fig. 6. *Urtica nivea* L.

aturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Fig. 1. *Pisonia fragrans* Dsf. Fig. 2. *Coccoloba exoriata* L.
Fig. 3. *Coccoloba fagifolia* H. B. S.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Triplaris americana* L.
Fig. 2. *Coccoloba ferruginea* H. B. S.
Fig. 3. *Pisonia nitida* Willd.
Fig. 4 u. 5. *Pisonia aculeata* L.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Fig. 1. *Citrosma sp. brasil.*
Fig. 2. *Coccoloba longifolia* Link.
Fig. 3. *Coccoloba punctata* L.
Fig. 4. *Hedycarya sp. Nov. Holl.*
Fig. 5. *Pisonia Brunoniana* Endl.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1 u. 2. *Hedycarya dentata* Forst.
Fig. 3. *Hedycarya angustifolia* R. Cunn.
Fig. 4. *Hedycarya sp. Nov. Holl.*
Fig. 5—7. *Doryphora Sassafras* Endl.
Fig. 8. *Atherosperma sp. Nov. Holl.*
Fig. 9 u. 10. *Doryphora sp. Nov. Holl.*
Fig. 11. *Citrosma sp. brasil.*
Fig. 12. *Neea sp. brasil.*

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

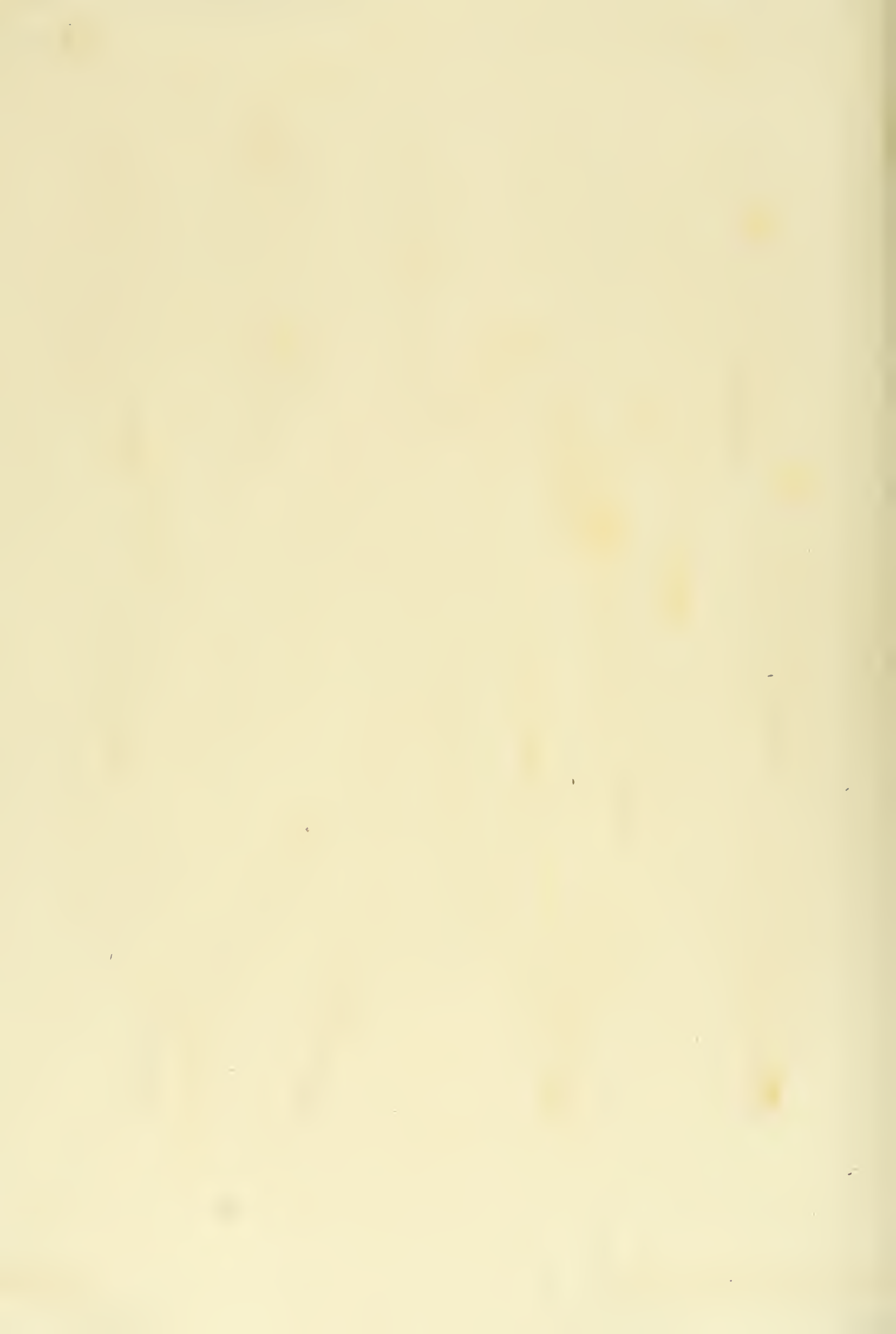




Fig. 1—3. *Sassafras officinalis* Nees.
Fig. 4 u. 5. *Tetranthera glaucescens* Spr.
Fig. 6 u. 7. *Bencoin officinale* Nees.
Fig. 8. *Litsaea foliosa* Nees.
Fig. 9. *Litsaea sp. asiat.*
Fig. 10. *Cinnamomum sp. cult.*

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Litsaea sp. asiat.*
Fig. 2. *Litsaea umbrosa* Nees.
Fig. 3. *Litsaea sp. ostind.*
Fig. 4. *Cinnamomum Malabatrum* G. Don.
Fig. 5—7. *Camphora officinarum* Nees.
Fig. 8. *Cinnamomum glabrum* H. B. S.
Fig. 9 u. 10. *Cinnamomum sp. ostind.*
Fig. 11. *Cinnamomum zeylanicum* Hort

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Goeppertia hirsuta* Nees.
Fig. 2. *Laurus coerulea* L.
Fig. 3. *Laurus Barbusano* L.
Fig. 4. *Nectandra sp. brasil.*
Fig. 5. *Tetranthera laurifolia* Jacq.
Fig. 6 u. 7. *Nectandra angustifolia* Nees.
Fig. 8. *Nectandra apetala* Nees.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Persea foedita* Hort.
Fig. 2. *Persea gratissima* Gärtn.
Fig. 3—5. *Oreodaphne pulchella* Nees.
Fig. 6. *Ocotea sp. brasil.*
Fig. 7. *Ocotea guianensis* Aubl.
Fig. 8. *Nectandra mollis* Nees.
Fig. 9. *Agathophyllum sp.*

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Nectandra pulverulenta* Nees.
Fig. 2. *Oreodaphne indecora* Nees.
Fig. 3 u. 4. *Oreodaphne sp. brasil.*
Fig. 5. *Oreodaphne californica* Nees.
Fig. 6. *Daphnidium bifarium* Nees.
Fig. 7. *Laurus nobilis* L.
Fig. 8 u. 9. *Persea foedita* Hort.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Protea dryandroides* Hort. Hüg.
Fig. 2—4. *Protea grandiflora* Thunbg.
Fig. 5. *Protea cynaroides* L.
Fig. 6. *Protea cordata* Thunbg.
Fig. 7 u. 8. *Protea glabra* Thunbg.
Fig. 9. *Leucodendron argenteum* R. Brown.
Fig. 10. *Leucodendron uliginosum* R. Brown.
Fig. 11. *Leucodendron plumosum* R. Brown.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Protea grandis* Hort.
Fig. 2 u. 3. *Leucospermum conocarpum* R. Brown.
Fig. 4. *Synaphaea polymorpha* R. Brown.
Fig. 5—7. *Synaphaea dilatata* R. Brown.
Fig. 8. *Protea sp. cult.*
Fig. 9. *Isopogon diversifolius* H. B. S.
Fig. 10 u. 11. *Bellendenia montana* R. Brown.
Fig. 12. *Lambertia echinata* R. Brown.
Fig. 13 u. 14. *Conospermum triplinervium* R. Brown.
Fig. 15 u. 16. *Conospermum longifolium* Sm.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1—5. *Manglesia trilobata* Hort.
Fig. 6. *Manglesia cuneata* Endl.
Fig. 7 u. 8. *Anadenia heterophylla* R. Brown.
Fig. 9 u. 10. *Anadenia illicifolia* R. Brown.
Fig. 11. *Grevillea Aquifolium* Lindl.
Fig. 12. *Guerinia Avellana* Mol.
Fig. 13. *Adenanthos obovata* Labill.
Fig. 14. *Persoonia ferruginea* Smith.
Fig. 15. *Persoonia sp. Nov. Holl.*
Fig. 16. *Persoonia myrtilloides* Sieb.
Fig. 17. *Persoonia laurina* Smith.
Fig. 18. *Persoonia sp. Nov. Holl.*
Fig. 19. *Brabejum stellatifolium* L.
Fig. 20. *Grevillea illicifolia* R. Brown.
Fig. 21—25. *Adenanthos cuneata* Labill.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei





Fig. 1 u. 2. *Persoonia laurina* R. Brown.
Fig. 3—5. *Persoonia daphnoides* Preiss.
Fig. 6—9. *Persoonia mollis* R. Brown.
Fig. 10. *Persoonia laurina* Smith.
Fig. 11—13. *Persoonia sp. Nov. Holl.*
Fig. 14. *Grevillea sericea* R. Brown.
Fig. 15 u. 16. *Grevillea mucronulata* R. Brown.
Fig. 17. *Grevillea acanthifolia* A. Cunn.
Fig. 18. *Grevillea punicea* R. Brown.
Fig. 19. *Adenanthos obovata* Labill.
Fig. 20—23. *Grevillea repanda* Zahlbr.
Fig. 24 u. 25. *Grevillea longifolia* R. Brown.
Fig. 26. *Persoonia myrtilloides* Sieb.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1—3. *Hakea dactylioides* Cav.
Fig. 4—6. *Hakea illicifolia* R. Brown.
Fig. 7. *Grevillea laurifolia* Sieb.
Fig. 8. *Grevillea oloides* Sieb.
Fig. 9—11. *Lambertia uniflora* R. Brown.
Fig. 12. *Embothrium coccineum* Forst.
Fig. 13 u. 14. *Embothrium myrtifolium* Poepp.
Fig. 15. *Grevillea Calleyi* R. Brown.
Fig. 16. *Hakea florida* R. Brown.
Fig. 17—19. *Stenocarpus salignus* R. Brown.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



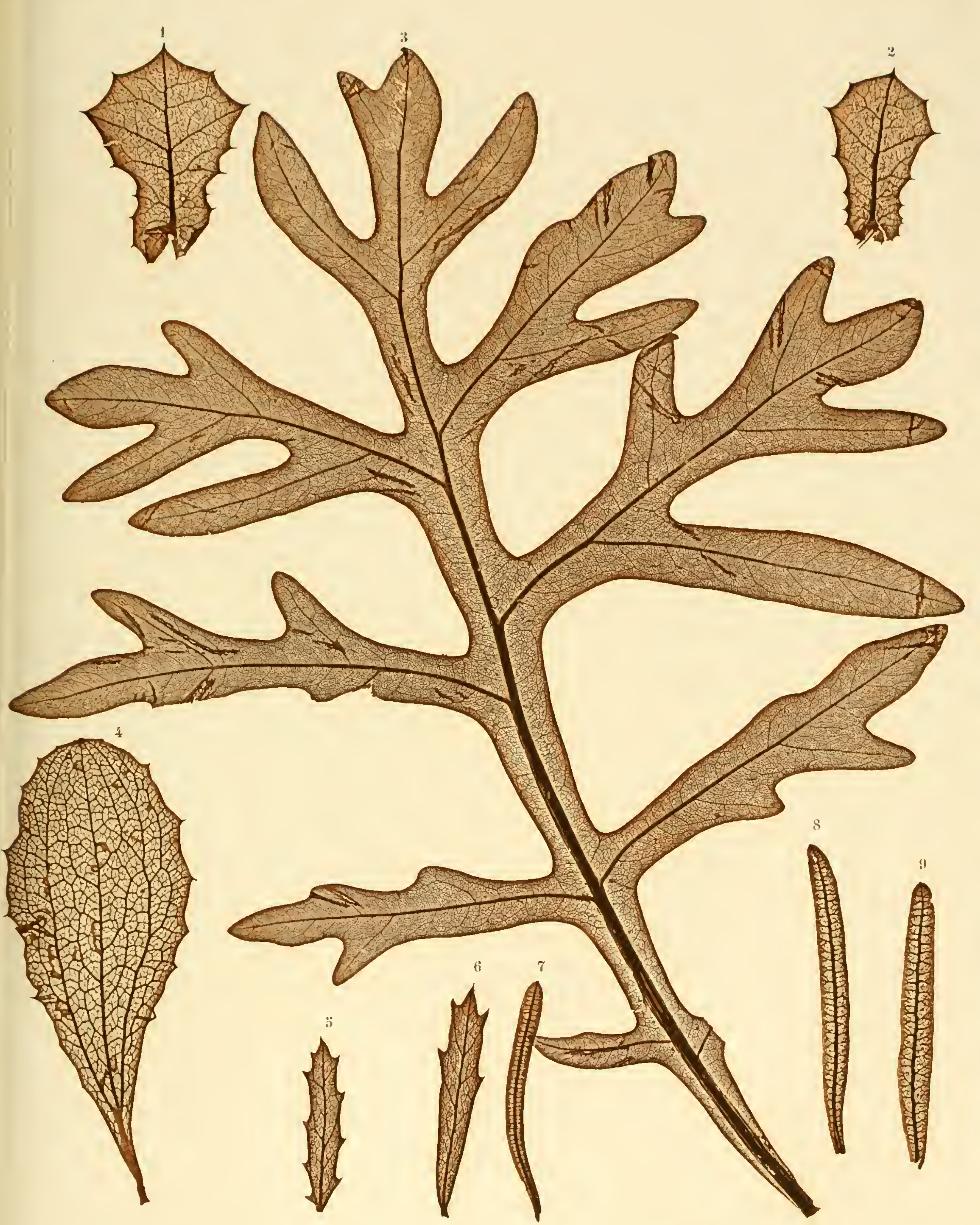


Fig. 1 u. 2. *Hakea amplexicaulis* R. Brown. Fig. 4. *Hakea undulata* R. Brown.
Fig. 3. *Stenocarpus Cunninghami* R. Brown. Fig. 5 u. 6. *Hakea florida* R. Brown.
Fig. 7—9. *Lambertia floribunda* H. B. S.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

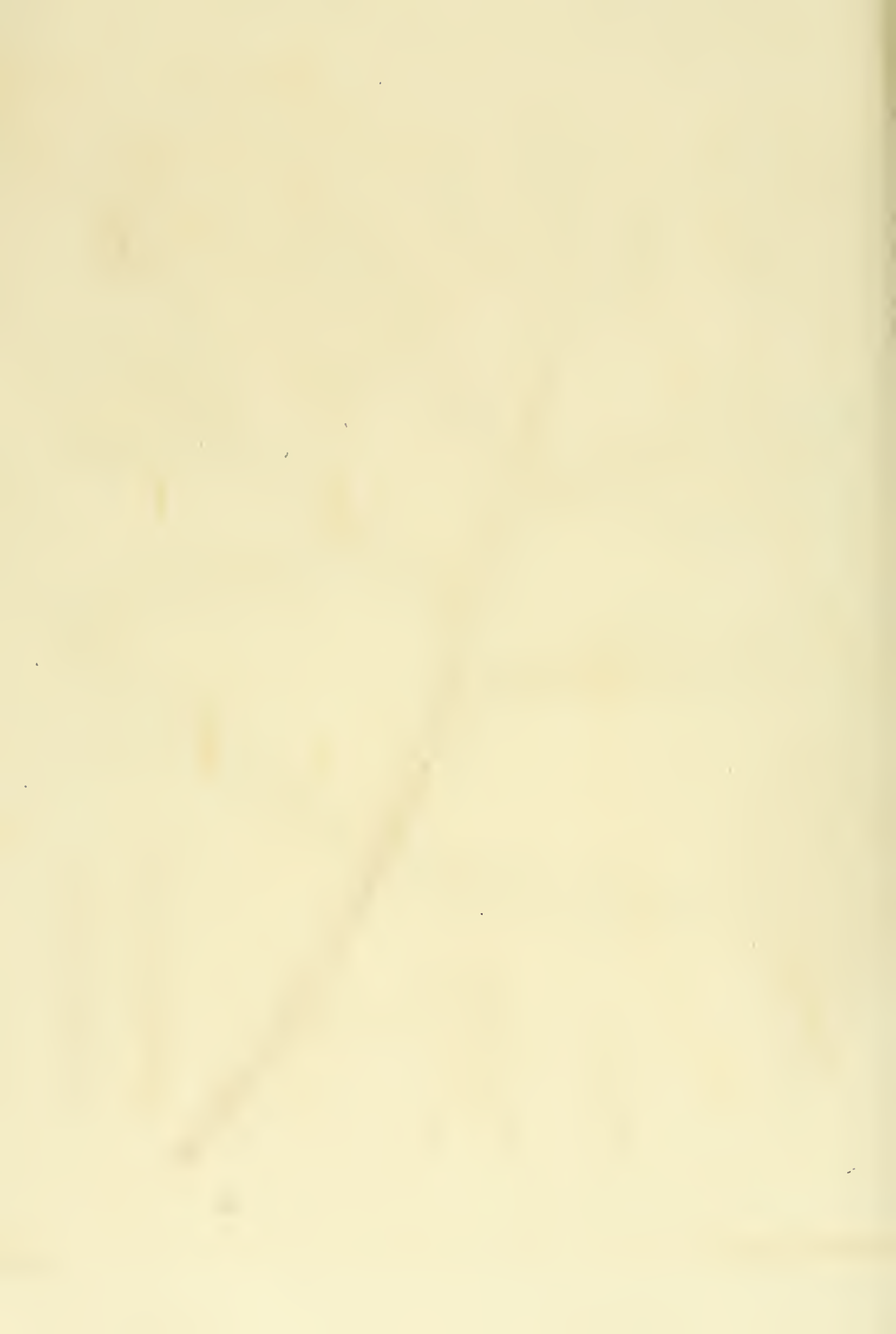




Fig. 1 u. 2. *Lambertia formosa* Smith.
Fig. 3—5. *Hakea ceratophylla* R. Brown.
Fig. 6. *Hakea salisburifolia* H. B. S.
Fig. 7—9. *Hakea Baxteri* R. Brown.
Fig. 10 u. 11. *Rhopala longe petiolata* Pohl.
Fig. 12 u. 13. *Xylomelum pyriforme* Knight. et Salisb.
Fig. 14. *Andripetalum reticulatum* Pohl.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Rhopala tomentosa* Pohl.
Fig. 2. *Rhopala sp. brasil.*
Fig. 3 u. 4. *Andripetalum reticulatum* Pohl.
Fig. 5. *Rhopala inaequalis* Pohl.
Fig. 6. *Rhopala affinis* Pohl.
Fig. 7 u. 8. *Andripetalum rubescens* Schott.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Fig. 1. *Xylomelum pyriforme* Knight. et Salisb.
Fig. 2 u. 3. *Telopea speciosissima* R. Brown.
Fig. 4. *Knightia excelsa* R. Brown.
Fig. 5. *Rhopala chrysogenia* Mart.
Fig. 6—9. *Lomatia linearis* R. Brown.
Fig. 10—12. *Lomatia longifolia* R. Brown.

aturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Lomatia illicifolia* R. Brown. Fig. 2 u. 3. *Knightia sp. Nov. Zeeland.*
Fig. 4—6. *Banksia oblongifolia* Cav.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1 u. 2. *Banksia littoralis* R. Brown.
Fig. 3 u. 4. *Banksia australis* R. Brown.
Fig. 5. *Banksia illicifolia* R. Brown.
Fig. 6—8. *Banksia aemula* R. Brown.
Fig. 9 u. 10. *Banksia oblongata* Cav.
Fig. 11—14. *Banksia Hügelii* R. Brown.
Fig. 15 u. 16. *Dryandra quercifolia* Meissn.
Fig. 17 u. 18. *Dryandra floribunda* R. Brown.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1—5. *Banksia serrata* R. Brown.
Fig. 6. *Banksia Rohani* Cult.
Fig. 7—13. *Banksia collina* R. Brown.
Fig. 14—16. *Banksia spinulosa* Smith.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



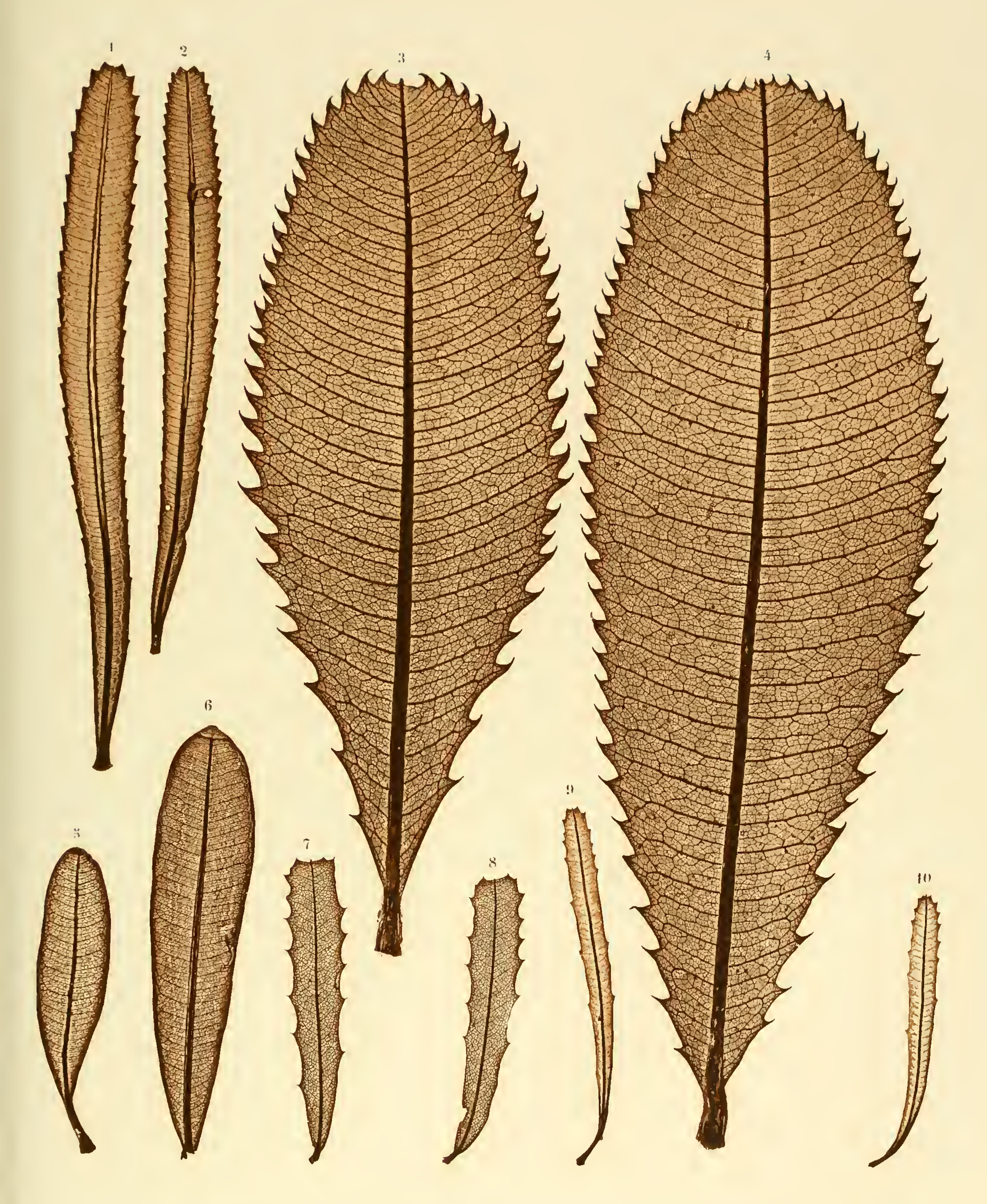


Fig. 1 u. 2. *Banksia attenuata* R. Brown. Fig. 5 u. 6. *Banksia integrifolia* Cav.
Fig. 3 u. 4. *Banksia coccinea* R. Brown. Fig. 7 u. 8. *Banksia marginata* Cav.
Fig. 9 u. 10. *Banksia Cunninghami* Sieb.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Banksia grandis* Willd.
Fig. 2. *Banksia sp. Nov. Holl.*

Fig. 3—7. *Dryandra formosa* R. Brown.
Fig. 8 u. 9. *Dryandra tenuifolia* R. Brown.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1—3. *Dryandra armata* R. Brown.
Fig. 4. *Banksia sp. Nov. Holl.*
Fig. 5. *Banksia Solandri* R. Brown.
Fig. 6—8. *Dryandra formosa* R. Brown.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



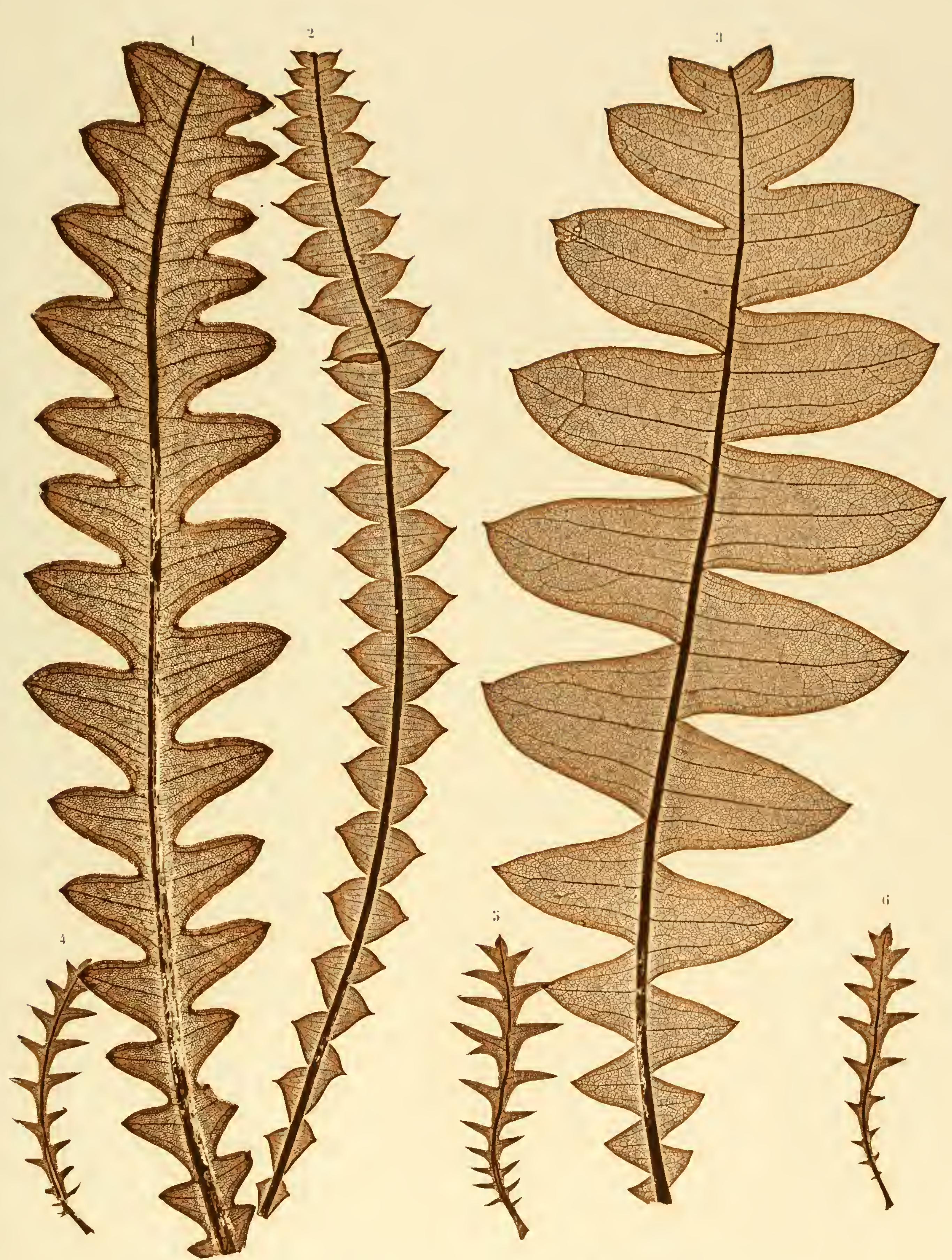


Fig. 1. *Banksia prostrata* R. Brown.
Fig. 2. *Banksia speciosa* R. Brown.
Fig. 3. *Banksia grandis* Willd.
Fig. 4—6. *Dryandra armata* R. Brown.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.





Fig. 1. *Dryandra pterifolia* R. Brown. Fig. 2. *Dryandra nervosa* R. Brown.
Fig. 3—5. *Dryandra longifolia* R. Brown.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Fig. 1—3. *Dryandra Brownii* Meisn.
Fig. 4 u. 5. *Dryandra nivea* R. Brown.
Fig. 6. *Dryandra formosa* R. Brown.
Fig. 7. *Dryandra longifolia* R. Brown.
Fig. 8—11. *Dryandra planifolia* Meisn.

Naturselbstdruck aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern der Akademie.

Mit 3 Tafeln.



ANATOMISCH-PHYSIOLOGISCHE BEMERKUNGEN

ZUR

THEORIE DES HERZSCHLAGES,

VON

DR. FERDINAND KORNITZER,

PROSECTOR

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 23. MÄRZ 1857.

§. 1.

Einleitendes.

Bekanntlich läuft am schlagenden Herzen eines Thieres rhythmisch eine Reihe von Veränderungen ab, welche man als Form- und Lageveränderungen desselben unterscheiden kann. Dass auch am menschlichen Herzen dieselbe Reihe von Veränderungen in demselben Rhythmus ablaufe, wie bei den mit ähnlich gebauten Herzen versehenen Säugethieren, beweisen die Beobachtungen über den sogenannten Herzstoss, welcher seinerseits nichts anderes ist, als der oberflächliche Ausdruck der in der Tiefe der Brusthöhle am Herzen vor sich gehenden Veränderungen. Einen Versuch diese auf ihre nächsten Ursachen zurückzuführen, verstehe ich dem allgemeinen Sprachgebrauche folgend unter der Bezeichnung: „Theorie der Herzbewegungen". Diese fasst begreiflicher Weise zugleich eine Theorie des Herzstosses, als engeren Begriff, in sich.

Wir besitzen nun zwar schon eine bedeutende Anzahl solcher Theorien, aber keine fusst so fest, oder erklärt sämmtliche Erscheinungen mit solcher Ungezwungenheit, dass sie sich eine allgemeinere Geltung verschafft hätte. Es sieht wirklich wunderlich aus in den neuesten Hand- und Lehr-Büchern der Physiologie eine so auffällige und allgemein bekannte Erscheinung, wie den Herzstoss, nicht nur in jedem anders erklärt zu finden, sondern sogar in dem einen eine Theorie hervorgehoben zu sehen, welche das andere nicht der Mühe werth findet zu erwähnen, geschweige denn sie zu widerlegen. So finden wir in Wagner-Funke's[1]) schönem Lehrbuche die Theorie von Kürschner als am besten genügend und so ziemlich erwiesen hingestellt.

---

[1]) Rudolph Wagner, Lehrbuch der speciellen Physiologie, 4. Auflage, bearbeitet von Dr. Otto Funke. Leipzig 1854, pag. 61 et seq.

alle übrigen Theorien aber ignorirt; in Theile's Bearbeitung der Physiologie von Donders[1]) aber sehen wir die Ludwig'sche Lehre vom Spitzenstosse des Herzens ausgeführt, und Kürschner's Theorie als nicht widerlegenswerth nur in einer Note berührt. Doch was soll ich weiter Beispiele anführen, wenn sich selbst an unserer Schule zwei Erklärungsweisen gegenüber stehen, und der *studiosus practicus* auf einmal den Herzstoss eine Ursache bekommen sieht, von der er *in theoreticis* kein Wort hörte.

Übrigens sind die meisten der bisherigen sogenannten Theorien der Herzbewegungen blos in Rücksicht auf den Herzstoss abgefasst, sind also eigentlich blos Theorien des Herzstosses. Einen Versuch sämmtliche Erscheinungen, die sich am lebenden Herzen darbieten, zu erklären, hat bis jetzt nur Kürschner gewagt, und war damit nicht sehr glücklich.

Ich biete in dieser Frage auf anatomische Untersuchungen gestützt einige neue Ausgangspunkte. Bei vielfach vorgenommenen Herzinjectionen fand ich nämlich an den vom Herzen kommenden mächtigen Arterienstämmen anatomische Verhältnisse, welche, da sie sich am nicht injicirten Herzen gar nicht, und selbst am unversehrten injicirten Herzen nur wenig auffällig zeigen, bisher übersehen wurden, und nicht gewürdigt werden konnten. Und doch scheinen sie mir zur Mechanik der Herzbewegungen in nächster Beziehung zu stehen, so dass sich die mit diesen auftretenden Erscheinungen ganz ungezwungen aus ihnen ableiten lassen. Ungeübt im Experimente am lebenden Thiere, musste ich mich freilich damit begnügen bei unmittelbarer Beobachtung des Herzschlages nichts meinen Folgerungen Widersprechendes zu finden, doch glaube ich nicht ganz grundlos zu schwätzen, wenn ich aus anatomischen Thatsachen ihre nächsten nothwendigen Folgen entwickle. — *Anatomia est basis physiologiae.*

Bevor ich aber an meine eigentliche Aufgabe gehe, glaube ich eine kurze Skizze vom heutigen Stande der Frage entwerfen und die gangbaren Theorien kurz beleuchten zu müssen. Sind sie auch alle haltlos, wie aus dem schon Erwähnten hervorgeht, so sind sie doch nicht widerlegt, sonst würden sie nicht mehr angeführt werden.

§. 2.

Stand der Frage.

Eine Theorie der Herzbewegungen in unserem Sinne konnte natürlich erst gegeben werden, nachdem ein wichtiges Bild dieser Bewegungen selbst gewonnen war, und wenn man bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts allgemein der Galen'schen Lehre huldigte, dass nämlich das Herz mit der Systole schmäler und länger werde, und aus diesem Längerwerden den Herzstoss erklärte, so begnügte man sich auch die Sache eben so sein zu lassen, und auf die Natur des Herzens zu beziehen. Hat nun auch schon Harvey zur genannten Zeit diese Ansicht gründlich widerlegt, so datirt ein eingehenderes Studium doch erst seit der Zeit als durch Albrecht v. Haller das physiologische Experiment in sein Recht eingesetzt wurde. Die Erscheinung, dass das Herz zu derselben Zeit, als es durchwegs kleiner wurde, die Brustwand vorwölben sollte, schien zu paradox, um gleich durchdringen zu können.

Aus Haller's Zeit schreiben sich auch die ersten Versuche einer Deutung der festgestellten Erscheinungen. Haller selbst machte einen solchen[2]), indem er uns naiv versichert,

[1]) F. C. Donders, Physiologie des Menschen. Deutsch von Fr. Wilh. Theile. Leipzig 1856, pag. 31 et seq.
[2]) Albr. v. Haller's Anfangsgründe der Physiologie. Deutsch von Joh. Sam. Hallen. Berlin 1759, 1. Bd. S. 748.

„dass sich bei jeder Contraction die Herzspitze nach vorne gegen den Grund zurückbeuge, „weil sie doch dem Grunde näher kommen müsste, und es nach rückwärts nicht thun könne, „weil der linke *Sinus*, der hinter dem Herzen liegt, zu gleicher Zeit aufschwelle und ausserdem „von den Wirbelknochen zurückgehalten werde, so dass er nicht ausweichen könne.“ Nach Haller wurde die Sache noch von Vielen aufgenommen, und mit wahrem Feuereifer stürzte man sich auf das Studium der Herzaction, als man in demselben ein Mittel zur genaueren Diagnostik der Herzkrankheiten erkannte, zur Zeit des Aufblühens der Percussion und Auscultation. Hunderte von Vivisectionen wurden von Einzelnen und von besonderen Comités ausgeführt, und der Gewinn lässt sich ihnen nicht abläugnen, dass die Veränderungen, wie sie am lebenden Herzen mit jedem Herzschlage ablaufen, ihrer Form- und Zeitfolge nach ziemlich festgestellt wurden. Minder glücklich war man aber in den Versuchen den ursächlichen Zusammenhang der Erscheinungen zu ergründen, und die meisten von diesen, welche noch heut zu Tage gangbar sind, stammen aus einer etwas späteren Zeit.

Neuester Zeit fand die Sache in Deutschland wenig Beachtung, und die letzte darauf bezügliche Arbeit ist die von Ludwig über seinen sogenannten Spitzenstoss des Herzens. In Frankreich aber wurde in den letzten Jahren dem Studium der Herzaction durch die Experimente von Hiffelsheim ein neuer Anstoss gegeben, dem viele unschuldige Thiere, an denen man nichts neues und auch keine Erklärung des alten fand, zum Opfer fallen mussten. Doch hat die Akademie der Wichtigkeit des Gegenstandes ein glänzendes Zeugniss gegeben, indem sie bei ihrer neuesten Preisvertheilung dem Herrn Hiffelsheim für die Experimente mit seinem künstlichen Herzen eine Belohnung zuerkannte.

Ich beginne bei meiner Darstellung der heut zu Tage gangbarsten Ansichten:

1. Mit einem Raisonnement, welches man gewöhnlich neben einer oder der andern der folgenden Theorien herlaufen lässt. Man schiebt nämlich alles was man durch die betreffende Theorie nicht wohl erklären kann, auf die Musculatur des Herzens, deren genauere Anordnung freilich noch viel zu wenig erkannt sei, um eine detaillirte Ableitung möglich zu machen.

Wenn man damit einfach eine *confessio ignorantiae* ablegen will, so ist dagegen nichts einzuwenden, als dass man heut zu Tage durchaus nicht durch die Mode gezwungen werde, sich dazu einer Umschreibung zu bedienen. Aber man will mitunter auch beweisen, dass die zu erklärenden Momente auch wirklich von nichts anderem als zunächst vom Herzfleische abhängen und thut dies damit, dass man

a) sagt: wenn sich ausser dem Herzen durchaus keine plausible Ursache für eine Veränderung desselben finde, so müsse sie wohl im Herzen selbst gelegen sein;

b) will man es beweisen durch ein Experiment, welches zeigen soll, dass die wichtigsten Veränderungen, namentlich die Hebung der Herzspitze auch am ausgeschnittenen, also sowohl dem Einflusse des Blutinhalts als dem der umgebenden Theile entzogenen Herzen, in derselben Weise mit jedem Herzschlage auftreten.

Dass das sub *a* angeführte nichts beweise, ist wohl an sich klar, was aber das Experiment beweist, das hat uns Valentin in seinem Grundrisse der Physiologie[1]) sehr anschaulich illustrirt. Die Interpretation aber ist folgende: Schneidet man das noch schlagende Herz eines Thieres mit Vorhöfen und Wurzel der grossen Arterien heraus, und legt es auf eine ebene Platte, so fällt am blutleeren und schlaffen Herzen natürlich die obere Wand auf die untere. Contrahiren

[1]) Valentin, Grundriss der Physiologie des Menschen. 4. Auflage: Braunschweig 1855, pag. 125, Fig. 73.

sich aber die Herzventrikel, so werden sie die Form annehmen, welche sie früher im maximo der Contraction hatten, d. i. nach Valentin am Kaninchenherz, welches er abbildet, die eines Eies. Ich frage nun, soll das Ei wagrecht liegen bleiben, wenn es mit einem Pole frei ist, am andern aber Wurzeln der Arterien und Vorhöfe hängen hat; oder werden diese durch ihre Schwere und Adhäsion an die Unterlage den einen Pol tiefer halten, während der andere in die Höhe steigt? Und dies in die Höhe steigen soll mit der Hebung des unversehrten Herzens in der Brusthöhle dasselbe sein! Wir sind also wahrlich nicht durch Beweise gezwungen mehr weniger sämmtliche Erscheinungen des Herzschlages auf die Musculatur des Herzens schieben zu müssen, und sie so bequem abzufertigen, ohne sie zu erklären.

2. Eine sehr allgemein bekannte und verbreitete Theorie, auch die älteste der hier anzuführenden, ist die von Arnold. Er erkennt als wesentlichste Veränderung, die am Herzen mit der Systole auftrete, im Gegensatze zur Verkürzung ein Dickerwerden desselben, welches namentlich zu Anfang jeder Systole am auffälligsten hervortrete, und leitet auch von diesem die Erscheinung des Herzstosses ab. Das anscheinend paradoxe Dickerwerden eines hohlen Organes mit gleichzeitiger Verkleinerung seiner Höhle erkläre sich aber so: Wenn das Herz sich zu contrahiren beginnt, so muss es sich zunächst um seinen Inhalt anspannen, und erst, wenn die Spannung des gedrückten Blutinhalts eine so grosse geworden, dass sie die Spannung des Blutes in den Hauptarterienstämmen überwiegt, wird das Blut in diese herausgetrieben. Wenn sich aber ein hohles Organ um einen leicht beweglichen Inhalt spannt, nimmt es, so weit es seine eigenen Cohäsionszustände erlauben, die Kugelform an. Dies geschieht aber darum, weil die Kugelform es ist, welche unter allen Formen bei gleicher Masse die geringste Oberfläche bietet, mit andern Worten, bei welcher der kleiner gewordene Herzsack doch noch die Flüssigkeitsmasse zu fassen vermag. Diese Form soll desshalb auch das Herz mit Beginn seiner Contraction anzunehmen streben, und dies müsse in der Weise geschehen, dass an dem zwar im Ganzen an Volum abnehmenden Herzen die grössten Durchmesser. d. h. die Längendurchmesser kürzer, die kürzesten aber, d. h. die Dickendurchmesser länger werden. Dies Dickersein des Herzens dauert dann begreiflicherweise mehr weniger während der ganzen Systole fort.

Diese von Arnold aufgestellten Hauptformunterschiede des erschlafften und des contrahirten Herzens lassen sich nun freilich *ad oculos demonstrare*, wenn man bei physiologischen Demonstrationen das ausgeschnittene faule Herz eines Menschen, wie es auf seine Unterlage zu einem unförmlichen Kuchen zusammenfällt, auf die eine Seite des Katheders legt, als Paradigma des erschlafften Herzens, auf die andere Seite aber ein gekochtes Herz mit starren Wänden, als Repräsentanten der Form des *ad maximum* contrahirten Herzens. Aber abgesehen davon, dass diese Theorie blos in Berücksichtigung des Herzstosses abgefasst, andere am schlagenden Herzen festgestellte Veränderungen vernachlässigt, zeigte uns schon Kürschner durch seine dankenswerthen Versuche, dass ein Dickerwerden des Herzens zwar auftrete, jedoch nur den Moment des Beginnes der Systole andauere, und nur an der Herzbasis nachweisbar und da äusserst unbeträchtlich sei. Eine Ligatur, die er um die Basis des Herzens legte, und gerade so weit anspannte, dass sie das Herz zu Ende der Diastole lose umfasste, spannte sich zwar zu Anfang der Systole stärker an, aber nur um gleich viel loser zu werden, als sie früher gewesen war.

Dieses Anschwellen ist also in räumlicher und zeitlicher Beziehung viel zu unbedeutend um nur die Erscheinung des Herzstosses erklären zu können. Und wäre es auch mächtig

genug, es genügte doch nicht zur Erklärung, denn wie schon Prof. Škoda bemerkt[1]), müsste dann die durch das Prallwerden des Herzens bewirkte Erschütterung der Brustwand „nach der bekannten Lagerung des Herzens bei gesunden Menschen am Knorpel der 4. Rippe neben dem Brustbeine am stärksten sein, und unterhalb oder oberhalb dieses Knorpels neben dem Brustbeine müsste die stärkste Hervortreibung der Intercostalräume auftreten, während die Erfahrung lehrt, dass der Herzstoss in der Entfernung der Brustwarze vom Brustbeine an der 5. Rippe am stärksten empfunden wird".

3. Wir kommen nun zu einer Theorie, welche ich wegen des geringen Anklanges, den sie bei den Physiologen und Pathologen fand, wohl übergangen haben würde, wenn sie nicht im physiologischen Codex: Wagner's Handwörterbuche der Physiologie[2]) enthalten wäre, und in ein gewiss sich allgemeine Verbreitung verschaffendes Lehrbuch, nämlich Funke's Bearbeitung von Wagner's Physiologie[3]) übergegangen wäre. Funke sagt da anschliessend an eine kurze aber umfassende Beschreibung der Herzbewegungen: „Kürschner hat nicht allein durch vortreffliche Versuche an Herzen von todten Füchsen Ursachen und Mechanismus dieser Bewegungen vollkommen aufgeklärt, sondern auch erwiesen, dass durch dieselben, und zwar durch die Hebung der Herzspitze mit der Systole der Herzstoss herbeigeführt wird". Diese vollkommene Aufklärung aber und tiefe Einsicht in den Mechanismus der Herz-Bewegungen, welche uns Kürschner gibt, sind in Kürze folgende: Die Spitze der Ventrikel sinkt mit der Diastole nach rückwärts gegen die Wirbelsäule zu, weil das Blut durch das venöse Ostium einströmt, und sie geht mit der Systole nach vorne, weil das Blut durch das arterielle Ostium ausströmt.

Dass dies keine Erklärung sei, sondern blos eine Beziehung einer Erscheinung auf eine andere neben ihr vorkommende, das scheint schon Kürschner aufgefallen zu sein, denn er wagt ganz schüchtern noch eine Bemerkung zur Begründung seiner zunächst angeführten Ursache, indem er sagt, dass ja bekanntlich ein beweglicher Körper sobald er einen andern schnell und plötzlich in Bewegung setzt, eine Neigung hat sich in derselben Richtung wie der gestossene Körper fortzubewegen. Also das Herz folgt dem Blutstrome, weil bekanntlich der stossende Körper dem gestossenen folgt. Gewiss jeder Billardspieler wird betroffen sein, sich so durch ein einfaches „bekanntlich" die Unmöglichkeit eines Corsetstosses vordemonstrirt zu sehen.

Ausser dem Aus- und Einströmen des Blutes aber, welches ihm zugleich als Erklärungsgrund der von ihm mit Recht so betonten Rotationsbewegungen dient, zieht Kürschner für die Vorwärtsbewegung der Herzspitze noch in Betracht die Zusammenziehung der mit der Diastole gedehnten Anfänge der Lungenschlagader und der Aorta (Beweis dafür, dass man das Herz an der Lungenschlagader in die Höhe ziehen könne!!) und endlich die eigene Elasticität des in seine Ruhelage (?) zurückstrebenden Herzens. Ich halte mich gegenüber von Lesern, die einiges physiologisches Wissen haben, der Mühe überhoben diese Erklärungsweisen im einzelnen beleuchten zu müssen, und es ist nur zu wundern, wie wir noch in neuester Zeit diese sogenannte Theorie hervorgehoben finden können, da sie doch entweder nichts oder aus falschen Prämissen erklärt.

---

[1]) Abhandlung über Percussion und Auscultation. 5. Auflage, pag. 160.

[2]) Handwörterbuch der Physiologie von Dr. Rud. Wagner., 2. Band, pag. 31 et seq.

[3]) Lehrbuch der Physiologie von Dr. Otto Funke. Leipzig 1854, pag. 62 et seq.

4. Gutbrod und Škoda's Theorie ist wesentlich blos eine Theorie des Herzstosses, und hat vor allen übrigen die unbestreitbaren Vorzüge *a)* auch wirklich eine Theorie in unserem zu Anfange auseinandergesetzten Sinne zu sein, und wenigstens den Herzstoss auf bekannte physicalische Grundsätze zurückzuführen, *b)* dass sie, wie sie blos in Rücksicht auf den menschlichen Herzstoss abgefasst ist, doch fast alle an demselben im physiologischen und pathologischen Zustande auftretenden Erscheinungen ziemlich ungezwungen erklärt.

Trotz dieser unbestreitbaren Vorzüge fand aber die Theorie besonders bei den Physiologen wenig Anklang, und wird gewöhnlich als durch Joh. Müller's Gegenbemerkungen erledigt betrachtet. Diese Bemerkungen sind aber so oberflächlich, dass es uns nicht wundern darf, wenn sich Škoda durch dieselben nicht widerlegt hält, und seine Theorie noch heute als die einzige einigermassen genügende aufrecht hält. Joh. Müller sagt[1]): „Ich sollte denken, dass hier ein physicalisches Missverständniss obwaltet. Das Stossen der Schiessgewehre und Zurückspringen der Kanonen beruht, gleichwie das Fortgehen der Kugel, auf der Ausdehnung der sich entwickelnden und explodirenden Gase. Kugel und Gewehr gehen in entgegengesetzter Richtung vermöge des zwischen ihnen sich entwickelnden Gases. Wäre das Gewehr so leicht wie die Kugel, so wäre die Bewegung beider eine gleiche. Dergleichen Bedingungen finden bei der Fortbewegung des Blutes durch die Zusammenziehung des Herzens nicht Statt, hier befindet sich kein ausdehnender Körper, der einen Stoss in der Richtung vom Herzen ab bewirken kann". Wir sehen, dies sind einfach Bemerkungen über einige von Škoda angeführte, nicht ganz passende Beispiele, keine Widerlegung seiner Theorie. Gefährlicher für diese scheinen Valentin's Experimente[2]), welche bewiesen, dass die Hebung der Herzspitze fortdauere, auch nachdem die Herzhöhle eben an der Spitze eröffnet, und so die Kraft des Rückstosses eliminirt war. Aber auch diese Experimente beweisen nichts, weil da die Hebung der Herzspitze, wenn sie auch von ganz anderen Momenten abhängt, auch eine von der den Herzstoss bedingenden Hebung gänzlich verschiedene ist. Sie wird nämlich bedingt durch den Zug der nun leer gewordenen Arterien einerseits und die Füllung der Vorhöfe anderseits, und die Stelle der Hebung erscheint bedeutend nach aufwärts verrückt.

Škoda selbst setzt seine Theorie in seiner Abhandlung über Percussion bündig und klar folgendermassen auseinander[3]): „Es ist ein bekanntes physicalisches Gesetz, dass beim Ausfliessen einer Flüssigkeit aus einem Gefässe die Gleichmässigkeit des Druckes, den die Gefässwandungen durch die Flüssigkeit erleiden, aufgehoben wird, indem an der Ausflussöffnung kein Druck Statt hat, an der der Ausflussöffnung gegenüberstehenden Wand des Gefässes aber fortbesteht. Dieser Druck bringt das Segner'sche Rad in Bewegung, er verursacht das Stossen der Schiessgewehre, das Zurückspringen der Kanonen etc. Bei der Zusammenziehung der Herzkammern verursacht der Druck, den das Blut auf die der Ausflussöffnung gegenüberstehende Wandung des Herzens ausübt, eine Bewegung des Herzens in der der Ausflussöffnung entgegengesetzten Richtung, und diese Bewegung verursacht den Stoss gegen die Brustwand. Das Herz wird mit einer der Schnelligkeit und der Menge des ausströmenden Blutes proportionalen Kraft in der, den Arterien entgegengesetzten Richtung gestossen".

Der geehrte Herr Professor stützt aber seine Theorie damit, dass er sagt, sie sei erstens die einzige, welche sämmtliche Beobachtungen über den Herzstoss erkläre, und zweitens

---

[1]) Müller's Archiv 1837. Jahresbericht für 1836, pag. 120.

[2]) Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1. Band, pag. 426.

[3]) Škoda, l. c. pag. 169.

scheine sie ihm mit physicalischer Nothwendigkeit aus den bekannten anatomischen Verhältnissen zu folgen. Der erste Grund gilt natürlich blos bedingungsweise. Auch kann ich nicht umhin zu bemerken, dass trotz der Behauptung des Herrn Professors, dass seine Theorie am Krankenbette vollkommen genüge, doch die Symptome Einer Krankheit sich dieser Theorie nicht recht fügen wollen. Und diese Krankheit ist gerade eine solche, wo man denken sollte, dass sich die Bewegungen des Herzens am schönsten an der Oberfläche abspiegeln. Ich meine die Verwachsung des Herzens mit dem Herzbeutel. Škoda führt als Symptome derselben an[1]): 1. die der Herzspitze entsprechende Stelle der Brustwand wird, im Gegensatze zum normalen Verhalten, mit der Systole eingezogen; 2. gewöhnlich auch werden sämmtliche Intercostalräume über dem Herzen mit der Systole eingezogen; 3. die Einziehungen der Intercostalräume erfolgen in der Richtung gegen das Brustbein. Diese Erscheinungen sucht er nun in Bezug auf seine Theorie folgendermassen zu erklären[2]): „Ist das Herz in Folge der Verwachsung mit dem Herzbeutel am Brustbeine fixirt, so kann es durch die Kammersystole nicht nach links verschoben werden, die Herzspitze wird demnach bei der Verkleinerung des Herzens während der Kammersystole gegen das Brustbein gezogen, und diese Bewegung der Herzspitze nach rechts hat eine Einziehung der linkseitigen Intercostalräume zur Folge, wenn der von der Herzspitze verlassene Raum nicht anderweitig ausgefüllt werden kann“. Es fällt wohl gleich auf, dass Škoda sich hier durch die Erscheinungen genöthigt sieht, gleich im Vorhinein seiner Theorie ein *démenti* zu geben, und seine Hauptursache des Herzstosses für diesen Fall ganz ausser Wirksamkeit zu setzen. Warum? Weil das an der vordern Brustwand angewachsene Herz in der Verschiebung nach links und unten gehindert ist. Man sollte aber doch denken, dass dann die Kraft des natürlich noch ebenso stark wie am gesunden Herzen wirkenden Rückstosses wenigstens noch im Stande wäre, durch ihr Bestreben das Herz in dieser Richtung zu ziehen, auch die Intercostalräume in dieser Richtung, d. i. nach links und unten einzuziehen. Die mit der Contraction des Herzens eintretende Formveränderung desselben würde zwar modificirend auf diese Einziehungen einwirken, aber gewiss nicht derart, dass sie deren Richtung total umkehren würde.

Škoda's Theorie erscheint somit ungenügend, selbst zur blossen Erklärung der Symptome des Herzstosses, aber es erheben sich gegen sie noch gewichtige Gründe von Seiten der Anatomie und Physik.

Von anatomischer Seite aus muss ich hervorheben, dass mir die durch den Lauf der Arterienstämme gegebene Richtung, in welcher der physicalische Gegendruck seine Wirkung äussern wird, eine solche zu sein scheint, dass sie sich nicht direct für die Erklärung des Herzstosses verwerthen lässt. Škoda sagt, das Herz wird gestossen, oder richtiger ausgedrückt, schnellt fort, in der den Arterien entgegengesetzten Richtung; aber welche ist diese? Nach Škoda's Annahme nach unten und links, und wie sich aus seiner weiteren Ausführung ergibt auch etwas nach vorne. Ohne hier schon auf eine genauere Auseinandersetzung über die Stellung der Arterienostien und die Richtungslinien der Arterienstämme einzugehen, will ich blos erwähnen, dass schon bei oberflächlichster Ansicht auffallen sollte, dass, wenn die Arterienostien im Allgemeinen nach vorn und oben an der Kammerbasis stehen, der Stoss des Gegen-

---

[1]) L. c. pag. 156 und 157

[2]) L. c. pag. 172.

druckes wohl nach unten und hinten gerichtet sein werde; ferner, dass wenn die Lungenschlagader nach links und oben geht, die rechte Herzhälfte jedenfalls einen Gegenstoss nach rechts und unten erzeugen werde, der erst mit dem des linken Ventrikels sich zu einem gewissen noch zu bestimmenden Resultirenden vereinigen werde.

Ich halte diese anatomischen Gegenbemerkungen für schlagender als jene, welche sich vom Standpunkte der theoretischen Physik aus erheben lassen. Mit Hilfe dieser lässt sich der Stoss des Gegendruckes eines durch eigene Kraft sich contrahirenden Behälters zwar nicht läugnen, aber es lässt sich doch zeigen, dass er bei den Verhältnissen, unter welchen das Herz steht, ein viel zu unbedeutender sei, um irgendwie für die Herzbewegungen in Betracht zu kommen. Dass Herr Hiffelsheim an seinem künstlichen Herzen diesen Gegenstoss experimentell nachwies, hat da nichts zu sagen, weil er ihn eben auch von sehr unbeträchtlicher Stärke fand, und sein Herz sich unter günstigeren Verhältnissen für die Äusserung des Rückstosses befand, als das natürliche. Die Grösse des durch den Gegendruck bewirkten Stosses aber wird gleich sein der Grösse des Druckes, welcher auf irgend einen Theil der gedrückten Wand vom Umfange der Ausflussöffnung wirkt, weniger der Grösse des Druckes an der Ausflussöffnung selbst. Bedenkt man nun, dass das Herz nicht etwa wie eine Sepia durch ihren Trichter seinen Inhalt in eine unbegrenzte, wenig Widerstand leistende Flüssigkeit schüttet, sondern in die Arterien hineinzupressen hat, deren Inhalt ihm einen Widerstand von etwa 150 Millim. Quecksilber entgegensetzt, bedenkt man ferner, dass der Druck des Herzens wohl kaum in bedeutenderem Masse über den gleichzeitig in den Arterien vorhandenen steigen wird, weil gleich, wie er etwas grösser wird, Blut in die Arterien hinübergeht, und so der Ventrikel gleichsam abgespannt wird, dann wird man in Berücksichtigung des oben gegebenen Masses wohl berechtigt sein, die Grösse des Gegendruckes für zu unbedeutend zu halten, um das Herz an den prall gespannten Arterien herabziehen und die widerstandskräftige Brustwand vorwölben zu können.

5. Ich komme nun noch auf Ludwig's Lehre vom Spitzenstosse des Herzens. Ludwig setzt sie in seinem Lehrbuche der Physiologie[1]) so auseinander: „Drückt die Brustwand die Herzspitze während der Erschlaffung nach hinten und unten so, dass sie nicht mehr senkrecht über dem Mittelpunkte der Kammerbasis steht, so wird bei der Zusammenziehung die Spitze sich gegen die Brustwand mit Gewalt andrängen". Es ist dies eine Folgerung, welche zusammenhängt mit Ludwig's Beobachtung, dass die Ventrikel junger Katzen mit der Systole die Form eines senkrecht auf der Herzbasis stehenden Kegels annehmen. Die Beobachtung mag im Allgemeinen richtig sein, aber unklar ausgedrückt ist sie wenigstens, da die Ventrikel keine ebene Basis haben; das aber, was man gewöhnlich Basis nennt, ist blos die Ebene des *Ostium venosum*, gegen welche die doch auch an der anatomischen Basis befindliche Ebene des *Ostium arteriosum* bedeutend verrückt ist.

Übrigens, wenn Ludwig sich begnügt zu sagen: „Drückt die Brustwand die Spitze des erschlafften Herzens zurück, so wird die Spitze des sich contrahirenden Herzens wieder die Brustwand vordrängen", so lässt sich dagegen gar nichts einwenden; nur ist es keine Erklärung, sondern blos ein modificirter Ausdruck für das allgemein bekannte Factum, dass die Herzspitze mit jedem Herzstosse sich nach vorne hebe.

---

[1]) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 2. Band, pag. 63.

§. 3.

Anatomische Bemerkungen.

Die anatomischen Verhältnisse, welche ich auseinanderzusetzen beabsichtige, betreffen hauptsächlich die Ursprungsweise und die Richtung der grossen, aus dem Herzen entspringenden Arterienstämme.

Man sollte denken, dass, bei den vielen Arbeiten über das Herz, diese Sachen schon längst ins Reine gebracht worden seien, aber dem ist nicht so. Die hierher bezüglichen Angaben sind selbst in unseren genauesten Anatomien ganz oberflächlich gehalten. Man suchte eben hier nicht nach Verhältnissen von einiger Wichtigkeit, und begnügte sich darum ein Bild zu geben, das die anatomischen Hauptsachen in sich fasst, ohne sich um die scheinbaren Nebensachen weiter zu kümmern. Wir werden aber bald sehen, wie wichtig gerade diese für die physiologische Betrachtung werden.

Es lassen sich diese Verhältnisse nur an den durch Injection gespannten und eigens präparirten Herzen studiren. Auch an den Herzinjectionen, wie sie sich gewöhnlich in den Museen befinden, werden die Arterienstämme einer durch den andern, und beide durch die ebenfalls gefüllten Herzohren so verdeckt, dass man das genauere Verhalten derselben nicht beobachten kann. Man muss, um da eine Einsicht zu erhalten, die Integrität eines mühsam gefertigten Präparates zum Opfer bringen. An gut gelungenen Herzpräparaten aber, welche nach Monro's Methode präparirt wurden (injicirt, getrocknet, geöffnet und die Injectionsmasse entfernt), wird sich jeder bei der nun freistehenden Ansicht von den Höhlungen des Herzens aus, auch am unversehrten Präparate von der Richtigkeit meiner Angaben überzeugen können.

Die Ursprungsostien der Hauptarterienstämme des grossen und kleinen Kreislaufes liegen bekanntlich an der Basis der Ventrikel, und in beiden Ventrikeln so, dass sie nach vor- und einwärts von dem betreffenden *Ostium venosum* zu liegen kommen. Diese beiden Ostien mit ihren Klappenvorrichtungen bilden fast allein das, was man gewöhnlich als Basis des Ventrikels bezeichnet; denn es liegen beide Ostien so eng an einander, dass links der innere Klappenzipf der venösen Klappe theilweise unmittelbar mit der Peripherie des Aortenursprungs zusammenhängt, und nur von vorn und hinten ein kleiner von der vordern und hintern Herzwand ausgehender Keil von Fleischsubstanz sich zwischen beide eindrängt. Im rechten Ventrikel aber wird zur Basis des Herzens noch einbezogen eine mächtige fleischige Brücke, die gegen die Kammerhöhle vorgewölbt zwischen *Ostium arteriosum* und *venosum* zieht.

Ostium arteriosum und *venosum* sind aber in beiden Kammern unter einem gegen die Kammerhöhle hin offenen Winkel gegen einander geneigt. Der betreffende Winkel dürfte im rechten Herzen etwa einen und einen halben rechten = 135° betragen, im linken etwas kleiner sein. Alle Ostien zeigen an dem in der genannten Weise präparirten Herzen, wo die Ränder derselben gewiss gleichmässig nach allen Richtungen hin gespannt wurden, eine kreisförmige Begrenzungslinie, und die unregelmässigen in verschiedene Spitzen ausgezogenen Ränder, welche ihnen Valentin zuschreibt und abbildet, rühren offenbar nur von der Verzerrung durch die Fäden her, mit welchen er die Ränder an einen Eisenreifen befestigt.

Denkt man sich im Mittelpunkte dieser Ostien eine auf ihre Ebene senkrechte Linie aufgepflanzt, so werden die auf die Ebene der arteriellen Ostien gezogenen Linien gegen den Rand des betreffenden Ventrikels und etwa gegen die Stelle, wo unteres und mittleres Drittel sich vereinen, hinstreben, die auf die venösen Ostien gezogenen Linien aber gerade auf die Spitze ihres Kammerkegels hingehen. Die auf die Ebene der gleichnamigen arteriellen und venösen Ostien gezogenen Linien werden sich in jeder Kammerhöhle kreuzen in einem Punkte, der etwa in die Mitte der Querdurchmesser des Ventrikels, auch so ziemlich in die Mitte des Höhendurchmessers zu liegen kommt; diesen Punkt kann man als anatomischen Mittelpunkt der Kammerhöhle bezeichnen. Beide Kammerostien stehen ihm gegenüber, und es lassen sich am linken Ventrikel die Ostien als 2 Schnitte einer um diesen Mittelpunkt mit dem Halbmesser = seiner Distanz von einem Randpunkte dieser Ostien, umschriebenen Kugel auffassen.

Im rechten Ventrikel wird das *Ostium arteriosum* durch den sogenannten *Conus arteriosus* etwas weiter hinausgeschoben, so dass es der Schnittfläche einer etwas grösseren Kugel entspricht, als dies beim *Ostium venosum* der Fall ist.

Von den *Ostiis arteriosis* steigen die von ihnen entspringenden Arterienstämme empor: über den *Ostiis venosis* findet sich der Aufbau der Vorkammern. Beide Vorkammern mit ihren rechts und links sich vorwölbenden Ohren bilden eine geräumige, so ziemlich vertical hinter dem Sternum aufsteigende Furche, die rechts und links von den Aurikeln, hinten von einem Theile der vordern Wand der Vorhöfe begrenzt wird, nach vorn hin aber offen ist. In dieser Furche steigen nun nach aufwärts die Stämme der Aorta und der Lungenschlagader, beide ihrem ganzen Verlaufe nach eng aneinanderliegend, und durch straffes gefässarmes Bindegewebe, und theilweise noch durch die Umhüllung des Herzbeutels zu einem Bündel vereinigt. Der nähere Verlauf beider Gefässe in diesem Bündel wird nun gewöhnlich blos so angegeben, dass man sagt: die Aorta, aus dem linken Ventrikel entspringend, schlägt erst eine Richtung nach rechts und oben ein, und bildet dann ihren Bogen, um auf die linke Seite zurückzukehren: die Lungenschlagader aber, aus dem rechten Ventrikel kommend, geht nach links und oben, bis sie auf das Querstück der Aorta treffend sich spaltet in ihren rechten und linken Ast. Die Beschreibung ist zwar im Allgemeinen richtig, doch ungenau, und inwiefern sie dies sei, lässt sich schon in vorhinein sagen, weil das angeführte Verhältniss eine Unmöglichkeit in sich schliesst. Wenn zwei Gefässe, die eng an einander verlaufen, bald rechts, bald links von einander liegen, so können sie doch nicht gerade verlaufen, sondern müssen sich um einander, oder das eine um das andere wickeln. Sie müssen also Krümmungen bilden, und Krümmungen an solchen Gefässen, wenn auch nicht sehr bedeutend, dürften doch erwähnenswerth sein.

Meine Injectionen weisen auch nach, dass solche Krümmungen an beiden Gefässen vorhanden sind. Aufsteigende Aorta und Lungenarterie sind gekrümmt im entgegengesetzten Sinne. Die Lungenarterie erscheint im Allgemeinen nach vorne gebogen, die aufsteigende Aorta nach rückwärts. Die Krümmung der Lungenarterie zeigt sich auffällig bei jeder seitlichen Ansicht der Arterie, und ist namentlich an der hinteren, der Aorta anliegenden Wand ausgesprochen. Von vorn her erscheint die Krümmung etwas minder auffällig, was darin seine Ursache hat, dass die Schlagader sich von ihrem Ursprungsostium gegen die Theilungsstelle hin flaschenförmig erweitert, welche Erweiterung auf Kosten der vordern Wand geschieht.

Die Aorta ist gekrümmt nach rückwärts; sie kehrt ihre Concavität nach vorn, ihre Convexität nach hinten. Die Krümmung erscheint am reinsten bei jungen Individuen und bei

Kindern, weil da jene spindelförmige Erweiterung der aufsteigenden Aorta, die sich bei Erwachsenen constant zwischen dem Bulbus und der Ursprungsstelle der *Arteria anonyma* findet, fehlt, und das Aortenrohr einfach cylindrisch ist. Ich empfehle desshalb jenen, welche sich nach mir von der Existenz dieser Krümmung überzeugen wollen, die Injection der linken Herzhälfte solcher jungen Herzen. Geschieht sie nun vom Vorhofe oder von der Aorta aus, immer wird man bei mässigem Drucke der Injectionsmasse diese Krümmung sehr schön auftreten sehen.

Man kann sie trotz der darüberliegenden leeren Lungenschlagader durch das Gesicht, oder noch besser durch das Gefühl deutlich erkennen, und so, wenn es Einem daranliegt, das Herzpräparat noch weiter verwenden.

Am ganzen nach Monro's Methode präparirten Herzen kann man sich auch ohne Läsion des Herzpräparates von der Existenz dieser Krümmung überzeugen, indem man die Stellung des von der Höhle des linken Ventrikels aus sichtbaren *Ostium aorticum* mit der Richtung des obern Endes der aufsteigenden Aorta vergleicht. Im Ganzen bekommt man die Krümmung nicht zu Gesichte, da sie durch die Lungenarterie verdeckt ist. Nur ihr oberstes Ende sieht man noch. Die Krümmung erschien mir gewöhnlich so ziemlich gleichförmig vom Ursprunge der Aorta an sich hinziehend bis zur Ursprungsstelle des *Truncus anonymus.* Sie mag bei dieser Länge etwa $^1/_6$ einer Kreisperipherie betragen, ist also, wenn auch nicht bedeutend, so doch ziemlich auffällig.

An Herzen älterer Individuen erscheint gewöhnlich, wie erwähnt, die Krümmung nicht so rein, weil die aufsteigende Aorta kein cylindrisches Rohr, sondern spindelförmig ist.

Nach einem älteren Präparate der hiesigen anatomischen Sammlung scheint es mir, dass man diese Krümmung noch besonders scharf dadurch erhalten könne, wenn man die Aorta unter bedeutendem Drucke gegen das Herz hin injicirt, und die *Valvulae semilunares* gut schliessen. Da die mir zu Gebote stehenden Herzen meist aus Cadavern genommen waren, welche schon einige Zeit zu anderweitigen Demonstrationen benutzt wurden, so wollte mir dieses nie recht gelingen; ich sehe die Krümmungen am besten bei unter mässigem Drucke injicirten Herzen.

Wenn gleich nicht mehr in das Bereich meines Gegenstandes fallend, will ich doch, der nahen anatomischen Beziehung halber, hier einschalten, dass der gewöhnlich so genannte Aortenbogen noch eine 2. Krümmung ebenfalls senkrecht auf die Ebene des eigentlichen Bogens zeigt. Diese zweite Krümmung, etwas schärfer und kürzer als die erste, befindet sich jenseits der Abgabsstelle der *Arteria subclavia*, oder vielmehr der Einsenkungsstelle des *Ductus art. Botalli*; sie kehrt ihre Convexität nach vorn und links, und umfasst mit ihrer Concavität die Ursprungsstelle des linken Bronchus aus der Luftröhre. Der ganze Aortenbogen ist also nicht blos in seinem allbekannten Bogen gekrümmt, und würden wir uns diesen Bogen ausgeglichen denken, so würde das Rohr der Aorta erst nicht geradläufig sein, sondern senkrecht auf die Ebene des Bogens schwach S-förmig gekrümmt erscheinen, und die eine Krümmung am sog. aufsteigenden Theile, die zweite an der Übergangsstelle des Querstückes in den absteigenden Theil zeigen, beide Krümmungen zusammenhängend durch das ziemlich gerade Querstück. Man kann die beiden Krümmungen bezeichnen, im Gegensatz zum eigentlichen Bogen, erste und zweite Nebenkrümmung der Aorta.

Aorta und Lungenschlagader umfassen sich mit ihren Krümmungen so, dass sie, beide spiralig um einander gerollt, ein von der Herzbasis senkrecht aufsteigendes Bündel bilden.

Die Spirale wird, wenn die Ursprungsöffnung der Aorta nach links und hinten von der Ursprungsöffnung der Lungenschlagader, und das obere Ende der Aorta nach rechts und vorn von der Theilungsstelle dieser Arterie zu liegen kommt, eine im aufsteigenden Sinne links gewundene sein, und ihre Länge eine halbe Windung betragen.

Wem diese detaillirte Beschreibung nicht ganz klar sein sollte, dem glaube ich zum Schlusse kein fasslicheres Bild der Sache geben zu können, als indem ich meines geehrten Lehrers Prof. Hyrtl's Worte anführe, welche die Sache kurz und treffend ausdrücken, er sagt[1]: „Das Verhältniss der Aorta zur *Arteria pulmonalis* lässt sich am besten dadurch vorstellen, dass man die parallel neben einander gedachten Gefässe durch eine Drehung nach links sich über einander schlagen lässt". Es erscheint mir erwähnenswerth, dass nach den neuen hydraulischen Experimental-Untersuchungen von Magnus[2]) zwei Flüssigkeitsstrahlen, welche in der Richtung der genannten Arterien aus den Herzostien ausgestossen würden, auch ohne die umschliessende Blutgefässwand durch ihre mechanische Gegenwirkung dieselbe Richtung einschlagen müssten, die sie in den Gefässen eingeschlossen nehmen. Diese Bemerkung, wenn ich sie gleich noch nicht directe zu verwerthen wage, erscheint um so wichtiger, wenn man bedenkt, dass die beschriebenen Drehungen des aus dem Herzen kommenden Gefässbündels eine ganz allgemeine Erscheinung bei den höheren Wirbelthieren (Säugethiere, Vögel, beschuppte Amphibien) sei, und selbst unter den niederen Wirbelthieren mit angedeuteter Trennung des Herzens in 2 Hälften *(Batrachia)* findet man in dem einfachen *Bulbus arteriosus* eine Leiste, welche uns andeutet, dass auch hier der Strahl des zu den Lungenarterien zu leitenden Blutes sich zum Strahle des Aortenblutes bezüglich seines Verlaufes gerade so verhalte, wie bei vollständig abgeschlossenen Gefässen [3]).

§. 4.

Physiologische Bemerkungen.

Wenn ich nun versuche die dargestellten anatomischen Verhältnisse physiologisch zu verwerthen, so glaube ich gut zu thun, vorerst eine kurze Skizze der durch Vivisectionen gewonnenen Resultate zu geben. Ich berücksichtige dabei blos die Säugethiere, als Thiere, die ein dem menschlichen ganz analog gebautes Herz haben. Zugleich benütze ich zur Darstellung die, wie es mir scheint, vertrauenswerthesten Angaben von Kürschner über das Kaninchenherz, wie sie sich in Wagner's Handwörterbuche der Physiologie niedergelegt finden.

Wir unterscheiden nach ihm die am lebenden Herzen rhythmisch ablaufenden Veränderungen in solche der Form und in solche der Lage. Die Formveränderungen bestehen an den Kammern darin, dass sie mit jeder Systole in allen ihren Durchmessern kleiner werden. Sie werden kürzer, weniger breit und weniger dick; mit der Diastole nehmen sie wieder in allen ihren Durchmessern zu. Dass sich zu Anfang der Systole ein momentanes Anschwellen in der Dicke nachweisen lasse, haben wir schon früher erwähnt. An den Vorhöfen, wenn sie sich

---

[1]) Hyrtl, Topographische Anatomie, 3. Auflage. pag. 479.

[2]) Magnus, Hydraulische Untersuchungen, Poggendorff's Annalen, Bd. 95, S. 1; im Auszuge in Canstatt's Jahresbericht über die Leistungen in den physiologischen Wissenschaften im Jahre 1855, pag. 5.

[3]) Brücke, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Gefässsystems. — Beschreibung des Herzens von *Rana esculenta.*

auch selbst rhythmisch verkleinern und vergrössern, erscheinen am auffälligsten die Veränderungen der Auriculae. Klein, blass und platt liegen sie zu Seiten der Arterienwurzeln versteckt, während der Vorhofssystole; mit der Diastole aber entwickeln sie sich und treten neben und über den Ursprüngen der grossen Arterien vor, eine tiefe Horizontalfurche maskirend, in welche der *Limbus cordis* einsinkt. Die Lage verändern die Vorhöfe nur insoferne, als sie bald hinter den Wurzeln der grossen Arterienstämme zusammensinken, bald sich wieder neben und hinter ihnen aufblähen.

Die Lageveränderungen der Kammern aber unterscheidet Kürschner in Hebel- und Rotationsbewegungen, und definirt erstere als Bewegungen der Kammern um eine durch die Basis gedachte Queraxe, letztere als Drehungen des Herzens um seine eigene Längsaxe.

Die Hebelbewegungen, schon von Harvey gekannt, bestehen darin, dass sich mit der Systole das Herz gegen die Brustwand hebt, und mit der Diastole wieder zurücksinkt. Der ganze *Conus arteriosus* richtet sich, wie Kürschner die Bewegung auszudrücken sucht, gewissermassen an seinem Befestigungspunkte am Vorhofe auf; und diese Hebung des Herzens wird begreiflich an der Herzspitze am ausgiebigsten sein, so dass diese am meisten nach vorn tritt.

Die Rotationsbewegungen, ebenfalls schon von Harvey und Haller gekannt, seitdem aber wenig beachtet, und erst von Kürschner wieder gewürdiget, sollen geschehen um die Längenaxe des Herzens, so dass sich mit jeder Systole die vordere Peripherie des Herzens von rechts nach links, mit der Diastole im entgegengesetzten Sinne verschiebt.

Dies vorausgeschickt, will ich nun versuchen, rein auf die gegebenen anatomischen Verhältnisse gestützt, mit Zuhilfenahme der bekanntesten physiologischen Lehrsätze eine Theorie dieser Bewegungen zu entwickeln.

Wir gehen aus von der Betrachtung der Kammern in jenem Momente, wo sie erschlafft und blutgefüllt sich zu contrahiren beginnen. Die Klappe am *Ostium venosum* schlägt zu, oder ist schon zu, und übernimmt einfach die Rolle eines frei beweglichen Wandungstheiles; nach dem *Ostium arteriosum* hin aber steht dem Blute der Ausweg frei. So hängen sich die Kammern mit Beginn der Systole, als sonst ganz frei bewegliche Säcke, an die durch eine Spannung von etwa 150 Millim. Quecksilber wohl hinlänglich fixirten *Ostia arteriosa* und von diesen blos werden ihre Lage und etwaige Veränderungen abhängen können. Freilich hängen die Kammern auch mit den Vorkammern am *Ostium venosum* zusammen, aber dieses *Ostium*, durch die Haut der Klappensegel geschlossen, stellt nun einfach einen Wandungstheil des Ventrikels dar, der durch die Erschlaffung der Vorhöfe ein völlig frei beweglicher sein wird, ja im Gegentheile durch seine Lageveränderungen bestimmend auf die Form der sich füllenden Vorhöfe wirken wird.

Es liesse sich denken, und ich glaubte es auch früher so, dass schon die beginnende Anspannung der Ventrikel um die *Ostia arteriosa*, und das Freiwerden der *Ostia venosa* ein Moment für eine Lageveränderung, u. z. eine Hebung des Herzens gebe, in folgender Weise.

Wir haben schon erwähnt, dass ein Sack, der sich um einen leicht beweglichen Inhalt anspannt, seine Form, so weit es die eigenen Cohäsionsverhältnisse erlauben, der Kugelform annähern wird. Wenn nun der Sack eine Ausflussöffnung mit fest bestimmter Ebene hat, durch welche er seinen Inhalt unter einer gewissen Spannung austreibt, so wird die Kugel sich natürlich so stellen, dass die Ebene der Ausflussöffnung eine Schnittebene derselben darstellt.

Stelle uns z. B. nebenstehende Figur einen derartigen gefüllten Sack dar, der durch das Ostium *a* seinen Inhalt unter einem gewissen Drucke herauspressen soll, so wird er bei der dazu nöthigen Anspannung eine Lageveränderung, im Sinne gegen das Ostium hin, vornehmen, wie sie durch die gestrichelten Contouren angezeigt ist.

Denken wir uns nun dieser Sack hätte noch eine zweite Öffnung bei *b*, die ich Füllungsöffnung nennen will, und wäre nach seiner Entleerung wieder gefüllt durch einen 2. Mechanismus, welcher die Füllungsöffnung in die frühere Lage zurückziehe, so wird er natürlich. sobald er unter einem gewissen Drucke gefüllt ist, wieder die erste Form, ähnlich einer Kugelgestalt, von der die Füllungsebene einen Schnitt darstellt, annehmen, und dabei wieder zurückgehen.

Man sieht sogleich ein, wie ähnlich die angenommenen Verhältnisse denen der Herzkammern seien, und wir hätten da einen genügenden Grund für Hebelbewegungen desselben, wenn eben nicht die Ostia der Kammerbasis so gelagert wären, wie sie es wirklich sind.

Wenn nämlich die Ostien ohnehin schon Schnitte einer Kugel sind, deren Mittelpunkt etwa in die Mitte der Kammerhöhle fällt, und nach beiläufigen Messungen dürfte das der Fall sein, so fällt jeder Grund zur Hebelbewegung weg.

Streng genommen existiren aber auch wirklich keine eigentlichen Hebelbewegungen des Herzens, oder besser gesagt, die unbestreitbar festgesetzten Lageveränderungen, welche man bis jetzt Hebelbewegungen genannt hat, sind keine einfachen Hebelbewegungen im physicalischen Sinne, sondern complicirtere von den Rotationsbewegungen abhängige Bewegungen. Wir werden uns davon gleich überzeugen, wenn wir in unseren Folgerungen ein Stück weiter gehen.

Die Kammern hätten sich um ihren Inhalt gespannt. Diese Spannung konnte die Gestalt des Herzens in etwas verändert haben, die Lage desselben bleibt dieselbe. Jetzt wird die Spannung so gross, dass sie den Widerstand der Blutsäule in den Arterienwurzeln zu überwinden im Stande ist; die *Valvulae semilunares* werden zurückgeschlagen, und das Blut in die Arterien hineingeworfen. Die Arterien aber werden dadurch ausgedehnt der Länge und Quere nach, und die Ausdehnung wird bei solchen Arterien gewiss mit bedeutender Kraft geschehen müssen.

Diese Ausdehnung, der Puls der grossen Arterienstämme, ist begreiflich leicht der directen Beobachtung zugänglich, ja die Ausdehnung der Länge nach ist eine so bedeutende, dass sie überhaupt die auffälligste Erscheinung am schlagenden Herzen darstellt. Gibt man ja doch allgemein an, dass, während die Herzspitze so ziemlich in gleicher Höhe bleibe, es die Herzbasis sei, welche am schlagenden Herzen wie ein Pumpenstempel auf- und abwärts gehe, was natürlich ein Auf- und Abwärtsgehen der unteren Enden der grossen Gefässe, und bei fixirten oberen Enden ein Kürzer- und Längerwerden derselben involvirt.

Die Verlängerung der Arterienstämme geschieht also, der Beobachtung zu Folge, in der Richtung nach abwärts, und sie muss so geschehen, da doch der Aortenbogen nicht höher hinaufrücken kann, wenn ihn die mächtigen von ihm entspringenden Äste zu gleicher Zeit durch ihren Pulsschlag nach abwärts zu drängen streben. Ebenso wenig kann die sich mit ihrer Theilungsgabel am Aortenbogen stützende Lungenschlagader hinaufrücken, welche ausserdem durch ihre beiden Äste am *Hilus pulmonum* fixirt ist.

Aorta und Lungenschlagader sind aber spiralig um einander gewickelt. Ihre Verlängerung wird demnach eine Verlängerung ihrer Krümmungen und mit diesen eine Verlän-

gerung der Spirale selbst involviren, so dass z. B., wenn früher die Gefässe sich blos in einer halben Spiraltour umfassten, sie jetzt etwa drei Viertel einer Spiraltour beschreiben. Wird aber die Spirale dieser Gefässe nach abwärts verlängert, so muss die gegenseitige Lage der *Ostia arteriosa* eine andere werden. Diese Veränderung besteht aber zu Folge der anatomischen Anordnung darin, dass das *Ostium pulmonale* nach rechts und vielleicht schon etwas nach rückwärts gestossen wird, das *Ostium aorticum* aber schiebt sich neben dem *Ostium pulmonale* um die linke Peripherie desselben herum nach vorne, und ändert zugleich seine Ebene so, dass diese mehr nach vorne geneigt wird. Ich drücke die Veränderungen vielleicht verständlicher so aus, dass ich die Bewegungsrichtung in zwei aufeinander senkrechte Componenten zerlege, und sage, die unteren Gefässenden gehen mit jeder Systole 1. nach abwärts, 2. drehen sie sich um eine etwa in ihrem Berührungspunkte gelegene longitudinale Axe, so dass die Kreisbewegung im vordern Halbbogen von links nach rechts geht, 3. endlich wird sich die Neigung der Ostia ein wenig in dem Sinne verändern, dass sich das *Ostium pulmonale* mehr nach rechts und hinten, das *Ostium aorticum* mehr nach vorne zu neigt.

Ich erwähnte schon, dass das sich contrahirende Herz keinen weitern Anhaltspunkt als die *Ostia arteriosa* habe, so dass diese die Lage desselben bestimmen, und demselben ihre Bewegungen aufdrücken werden. Die leichte Beweglichkeit des sonst ganz freien Herzens einerseits, und die durch die bedeutende Spannung der grossen Arterienstämme fest vorgeschriebene Bahn ihrer unteren Enden bürgen uns dafür, dass diese Bewegungen regelmässig, und mit gehöriger Energie vor sich gehen werden.

Wenn also die *Ostia arteriosa* 1. herabgehen, so soll das ganze Herz herabgehen oder herabgestossen werden. Es combinirt sich aber bei diesem Herabgehen die durch den Puls der Gefässstämme erzeugte Veränderung mit den gleichzeitigen Formveränderungen des Herzens. Diese Formveränderung aber ist, dass das Herz in allen seinen Durchmessern kleiner, somit auch kürzer wird. Je nachdem nun die eine oder die andere der Veränderungen überwiegt, wird natürlich, obgleich der obere Herzrand immer tiefer herabsinken muss, das untere Herzende auch herabtreten, oder an Ort und Stelle bleiben, wie dies schon oft entwickelt wurde; ja im vorhinein liesse sich sogar der Fall denken, dass auch das Herzende nach aufwärts gezogen würde, somit das Herz selbst mit dem Mittelpunkte seiner Masse nach aufwärts ginge. Gewöhnlich läuft die Veränderung, zu Folge der Beobachtungen bei Vivisectionen, so ab, dass die Herzspitze so ziemlich an Ort und Stelle bleibt. Beobachtungen am Menschen aber zeigen, dass unter gewissen Umständen auch ein Herabrücken der Herzspitze stattfinden könne.

2. Die Drehung der *Ostia arteriosa* in einer horizontalen Ebene wird eine Drehung des Herzens bedingen. Diese Rotationsbewegungen werden aber nicht, wie man bis jetzt annahm, um die eigene Axe des Herzens geschehen, sondern sie werden geschehen, um die Axe der Gefässspirale, d. i. eine vertical von oben nach abwärts gehende Axe, welche die Herzbasis an der Berührungsstelle der beiden *Ostia arteriosa* trifft, und in ihrer Verlängerung den rechten Herzrand etwas unter seiner Mitte schneiden dürfte. Denkt man sich nun das Herz um diese vertical stehende Axe, mit welcher die Herzaxe nach Hyrtl[1]) einen Winkel von etwa 50 Graden bildet, gedreht im Sinne nach links, so wie es mit der Systole geschehen muss, so müssen folgende Veränderungen auftreten.

---

[1]) Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. I. Auflage, pag. 713.

1. Wird sich bei der Ansicht von vorne her die vordere Wand von links nach rechts hin verschieben, die an ihr herablaufende Raphe wird in derselben Richtung gehen, und diese Bewegung besonders deutlich machen; zugleich wird sich mehr von dem linken Ventrikel. und besonders der Spitzenantheil desselben entwickeln.

2. Wird sich die Herzspitze nach vorwärts gegen die Brustwand bewegen in einer Linie. die einem Segmente eines um das untere Ende der verticalen Axe gezogenen Kreises entspricht.

3. Wird sich aber auch die ganze linke Herzhälfte etwas nach vorwärts heben müssen, freilich in geringerem Grade als die Spitze.

Wir sehen, es sind dies alles Veränderungen, die man am lebenden Herzen wirklich beobachtet hat, und die ich Eingangs kurz angeführt habe. Fast für sämmtliche dieser Veränderungen erhalten wir den Schlüssel ihrer Erklärung durch die besprochene Bewegung.

Minder wichtig als diese scheint die 3. oben angeführte, auch in räumlicher Beziehung nicht sehr bedeutende Veränderung an den *Ostiis arteriosis*, die Veränderung ihrer Neigungswinkel. Wir sagten die Ebene des *Ostium aorticum* werde sich mehr nach vorne, die des *Ostium pulmonale* mehr nach hinten hin neigen. Diese Veränderungen können nur den Ablauf der genannten Erscheinungen begünstigen, indem sie einerseits die Rotationsbewegung unterstützen. anderseits die Hebelbewegung der Herzspitze kräftigen, so dass diese mit Macht an die Brustwand anschlagen kann. Dies wird klar werden, wenn man bedenkt, dass mit dem *Ostium aorticum* das ganze untere Ende der Aorta eine mehr nach vorn gehende Richtung annimmt, und durch seinen Pulsschlag die zwischenliegende prall gespannte Herzmasse kräftig an die vordere Thoraxwand andrücken wird. So dürfte selbst diese unbedeutende Veränderung für die Beurtheilung der Kraft des Herzstosses nicht ganz ausser Acht zu lassen sein.

Wir hätten nun Einsicht genommen in sämmtliche Veränderungen, wie sie in den Herzkammern vom Anfange bis zu Ende der Systole ablaufen. Das erschlaffende Herz macht natürlich denselben Cyklus von Veränderungen wieder in umgekehrter Ordnung durch, und Jedermann wird sich ableiten können, in welcher Weise dies durch Aufhören der früheren Verhältnisse bedingt wird.

Die Veränderungen, welche die Vorkammern während der Herzaction erleiden, verhalten sich bekanntermassen entgegengesetzt, aber in gewissem Sinne auch ergänzend, zu denen der Herzkammern. Sie verhalten sich entgegengesetzt, insofern die Vorkammern da. und in der Richtung hin ausgedehnt werden, in der die Ventrikel kleiner werden; ergänzend aber, insofern sie eben dadurch die Form des Herzens im Ganzen ziemlich gleichförmig erhalten. Da jedoch ein genaueres Studium dieser Bewegungen zwar an und für sich nicht uninteressant, doch keinen besonderen weiteren Werth haben dürfte, so glaube ich mich hier mit diesen kurzen Andeutungen begnügen zu können.

§. 5.

Bemerkungen über den Herzstoss insbesondere.

Die am Herzen mit jeder Systole vor sich gehenden Veränderungen bedingen an der Oberfläche der vor ihm liegenden Brustwand eine Gruppe von Erscheinungen, die man unter dem Namen Herzstoss zusammenfasst. Wenn ich nun früher vom anatomischen Standpunkte

aus die Erscheinungen erläuterte, welche während der Herzaction eintreten müssen, und auch zeigte, dass diese mit den Vivisections-Beobachtungen an Säugethieren vollkommen übereinstimmen, so bleibt mir noch übrig zu zeigen, wie auch sämmtliche Erscheinungen des Herzstosses, der uns den einzigen hier verwertheten Anhaltspunkt für den Contractionsmodus des Menschenherzens gibt, mit meinen Voraussetzungen übereinstimmen.

Wie die Herzwandungen frei und leicht an der innern Oberfläche des glatten Herzbeutels hin und her gleiten, werden sich begreiflich das Auf- und Abgehen der untern Arterienenden eben so wenig wie die Verschiebungen der Herzwand von einer Seite zur andern an der Aussenfläche der Brust bemerklich machen. Aber, wenn in Folge der Ventrikeldrehung sich die Herzspitze nach vorn hebt, so kann dies nicht anders als mit Vorstossen der sie deckenden Theile geschehen. Die vorgewölbte Partie wird genau der Lage der Herzspitze während der Systole entsprechen. Die Höhe aber, in welcher die Herzspitze während der Systole steht, wird nach dem früher Erläuterten abhängen: einerseits von dem Puls der grossen Arterienstämme, anderseits von der Volumsverkleinerung des Herzens. Bei normalem Herzen und normaler Herzaction geschieht die Vorwölbung im 5. Intercostalraume links, unter der Brustwarze, das ist nämlich die Stelle, welche zugleich der Lage der Herzspitze während der Diastole entspricht, und es halten sich somit auch am menschlichen Herzen Verlängerung der Arterien und Verkürzung der Ventrikel derart das Gleichgewicht, dass das untere Herzende immer in gleicher Höhe bleibt.

Es ist aber klar, dass wenn diese beiden Factoren das frühere Verhältniss ändern, sich dies auch am Herzstosse abspiegeln werde. So wird es leicht geschehen können, dass bei einer heftigeren und schnellen Herzaction die Verlängerung der Arterienstämme, da sie das schnell empfangene Blut nicht eben so schnell weiter befördern können, eine bedeutendere ist, als gewöhnlich, und da muss sich natürlich die sich schon in der ersten Hälfte der Systole nach vorn hebende Herzspitze an der vordern Brustwand nach abwärts verschieben, und die durch sie bedingte Wölbung wird, wie dies Škoda öfters bei übrigens normalen Herzen bemerkt hat, in der Richtung von oben nach abwärts fortschreiten, und sich in umgekehrter Richtung wieder verlieren. Wenn sich aber bei Fieberkranken während des Fieberparoxysmus der Herzstoss nicht selten bedeutend tiefer zeigt, als dies zur Zeit der Apyrexie der Fall ist, so dürfte dies wohl von einem constanten Tieferstehen des ganzen Herzens in Folge des grössern mittleren Blutdruckes, und somit einer grössern constanten Ausdehnung der Arterien herzuleiten sein.

Die Stärke des Herzstosses hängt natürlich ab von der Kraft des Pulsschlages der grossen Arterienstämme. Es kommt aber für den Herzstoss da besonders der Aortenpuls in Betracht, während der Pulmonalpuls für ihn nur untergeordneten Werth hat. Die Lungenschlagader wird mit ihrer ohnehin etwa nur halb so kräftig ausgeführten Verlängerung mehr auf die Locomotion des rechten Ventrikels wirken, während die Aorta den linken Ventrikel kräftig zu Seiten des rechten hervorhebt. Der Ventrikel wird zugleich mehr quer gestellt, so dass seine Spitze nach vorne hin sieht, während seine Basis durch den mächtigen Schlag der sich verlängernden Aorta kräftig nach vorn und zugleich etwas nach links hin gestossen wird. So erscheint mir der Herzstoss als der oberflächliche Ausdruck des *Pulsus aortae*, u. z. als Ausdruck des Pulsschlages vom aufsteigenden Bogen der Aorta, fortgepflanzt auf die vordere Brustwand durch die harte Masse des prall contrahirten linken Ventrikels. Er ist im wesentlichen ein *Pulsus aortae*, aber in ganz

anderem Sinne, als dies schon zu Haller's Zeiten Senac annahm, von dessen Meinung man auch hie und da Anklänge findet. Der eigentliche Bogen der Aorta, von dessen Streckung dieser den Herzstoss ableitete, hat auf den Herzstoss keinen Einfluss, und der Pulsschlag des Bogens scheint sich nach der anatomischen Anordnung auf ein Schärferwerden der erwähnten zweiten Nebenkrümmung beschränken zu müssen.

Ohne nun auf sämmtliche Veränderungen, welche der Herzstoss krankhafter Weise erleidet, eingehen zu wollen, da sich deren Erklärung meist von selbst ergibt, glaube ich doch die Ableitung der Erscheinungen bei einer Krankheit nicht schuldig bleiben zu können, weil man vermuthen sollte, dass gerade bei dieser die Herzaction sich am schönsten an der Oberfläche abspiegeln sollte. Es ist dies die schon früher erwähnte Verwachsung des Herzens mit dem Herzbeutel. Es werden aber dabei die Verhältnisse so verändert, dass sich die ausgesprochene Vermuthung nichts weniger als bestätigt.

Wie das Herz mit seiner Contraction beginnen will, kann die vorn angewachsene Ventrikelbasis nicht herab; im entgegengesetzten Sinne kann aber auch keine Verkleinerung geschehen, weil die ebenfalls angewachsene Spitze auch nicht hinauf kann. Es werden aber Basis und Spitze durch das kraftvolle Bestreben, sich einander zu nähern, es wenigstens so weit bringen, die Brustwand an beiden Endpunkten einzuziehen, d. h. einander zu nähern, indem sie die Brustwand so weit es angeht mit sich ziehen. Die Einziehung aber wird an der sonst freien Spitze viel beträchtlicher sein müssen, als an der anderweitig noch fixirten Basis. Die Arterien aber, welche ohnehin schon, theils in Folge des Verlustes ihrer Elasticität durch die vorausgegangene Krankheit, theils in Folge der Trägheit, mit welcher durch das nun behinderte Herz das Blut in sie eingetrieben wird, nur schwach pulsiren werden, sind durch die Verwachsung mit Nachbartheilen in ihrer Ausdehnung gehindert, und es wird uns nicht wundern können, wenn sämmtliche durch sie bedingte Veränderungen auf einen Versuch der Drehung nach rechts (daher die Richtung der Einziehung sämmtlicher Zwischenrippenräume) hinauslaufen werden, während für die Hebung der Herzspitze nicht einmal genug Kraft aufgebracht werden kann, um der durch die Contraction des Ventrikels bewirkten Einziehung das Gleichgewicht zu halten.

§. 6.

Schlussbemerkungen.

Es ist ein löblicher Gebrauch, zum Frommen jener Leser, welche kurz wissen wollen, was ein langer Tractatus sagt, aber auch gut um die wesentlichen Punkte gehörig hervorheben zu können, zum Schlusse ein kurzes *Resumé* seiner Arbeit zu geben. Das meinige lautet folgendermassen:

1. Ich setze bisher unbeachtet gebliebene anatomische Verhältnisse des Herzens auseinander, welche zwar wenig auffallend, doch sehr wichtig für die Mechanik der Herzbewegungen sind;

2. versuche ich aus den anatomischen Verhältnissen, mit Hilfe bekannter physiologischer und mechanischer Lehrsätze die Veränderungen zu erschliessen, welche am arbeitenden Herzen eintreten müssen;

3. finde ich, dass die wesentlichsten Veränderungen, die mit jeder Systole eintreten, bestehen müssen:

a) in einer Abwärtsbewegung der Ventrikelbasis, als combinirter Erfolg, theils der Contraction des Ventrikels, theils der Verlängerung der Arterienstämme;

b) in einer Drehung der Ventrikel um die etwa vertical stehende Axe des Arterienbündels;

4. zeige ich, dass diese Bewegungen, wie sie nach gegebenen Prämissen eintreten müssen, auch diejenigen seien, welche laut Zeugniss vieler Vivisectionen auch wirklich am Säugethierherzen eintreten;

5. zeige ich, wie nach diesen Anschauungen der Herzstoss abgeleitet werden müsse, und wie die Erscheinungen des Herzstosses sämmtlich aus ihnen ableitbar seien.

Der Knotenpunkt der Frage fällt auf die von mir aufgestellte Axe der Rotationsbewegungen; und die Mangelhaftigkeit aller bisher aufgestellter Theorien und Beschreibungen der Herzbewegungen liegt in der Nichtauffassung dieses Verhältnisses und in einem in der Natur nicht existirenden Auseinanderhalten der Hebel- und Rotationsbewegungen, welche nur der freilich etwas complicirte Ausdruck Einer Hauptbewegung sind.

Ich sehe freilich ein, dass zur exacten Begründung meiner Ansicht noch die Feststellung der Drehungsaxe durch das physiologische Experiment fehle. Ich erschliesse sie blos mit Hilfe der Anatomie. Aber man wird mich wohl entschuldigen, nicht einen darauf hinzielenden Versuch gewagt zu haben; denn ein verlässliches Resultat lässt sich wohl nur von einem sehr geschickten, und mit feinen Hilfsmitteln ausgerüsteten Experimentator erwarten. Das blosse Ansehen der Bewegung lässt da keine endgiltige Entscheidung fällen.

Ich bin auch gefasst eine Reihe von Entgegnungen und Bedenken zu hören, aber hätte ich nur alle die, welche ich mir selbst schon aufwarf, auseinandersetzen und beantworten wollen, so hätte ich einen voluminösen Band schreiben müssen.

Ich versuchte die Sache möglichst klar auseinander zu setzen, und hoffe wenigstens von Jenen nicht missverstanden zu werden, welche eine gute Ansicht vom Herzen, wie es ist, und nicht blos, wie es in den Büchern beschrieben steht, haben. Zeichnungen habe ich nicht gegeben, weil ich kaum glauben kann, dass sich die in Betracht kommenden Punkte durch Flächenansichten klar darstellen lassen.

DIE

RHABDOCOELEN STRUDELWÜRMER

AUS

DEN UMGEBUNGEN VON KRAKAU.

VON

OSKAR SCHMIDT.

Mit 3 Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEM.-NATURWISSENSCHAFTL. CLASSE AM 9. JULI 1857

LITERATUR.

1. O. Fr. Müller, Zoologia Danica. 1788—1808.
2. Dujés, Recherches sur l'organisation et les moeurs des Planariées. Annales des sciences naturelles. T. 15. 1828. T. 21. 1830.
3. Ehrenberg, Symbolae physicae. Decas I. Phytozoa turbellaria. 1831.
4. — Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1835.
   (Gyrator hermaphroditus Ehrnbg. Vortex truncatus Ehrnbg.)
5. Focke, Über Planaria Ehrenbergii. Annalen des Wiener Museums. I. 1836.
   (Planaria Ehrenbergii Fcke. ex part. = Mesostomum Ehrenbergii Schmidt.)
6. Örsted, Entwurf einer systematischen Eintheilung und speciellen Beschreibung der Plattwürmer. 1844.
   (Bestimmbar: Monocelis unipunctata Örsd. Monocelis lineata Örsd. Monocelis fusca Örsd. Prostoma lineare Örsd. = Gyrator hermaphroditus Ehrnbg. Vortex truncatus Ehrnbg. Derostomum unipunctatum Örsd. Mesostomum Ehrenbergii Örsd. = Planaria Ehrenbergii Fck. exparte [1]). Macrostomum hystrix Örsd. Microstomum lineare Örsd. Convoluta paradoxa Örsd. Vielleicht bestimmbar: Monocelis rutilans Ehrnbg. Prostomum croceum Örsd. Prostomum suboviforme Örsd. Vortex littoralis Örsd. Mesostomum rostratum Duj. Typhloplana variabilis Örsd. Microstomum leucops Örsd. Unbestimmbar: Vortex capitatus Örsd. Vortex coecus Örsd. Derostomum gibbum Örsd. Derostomum coecum Örsd. Strongylostomum radiatum Örsd. Strongylostomum assimile Örsd. Typhloplana marina. Örsd. Macrostomum appendiculatum Örsd.)
7. Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847.
   (Monocelis lineata Örsd. Vortex quadrioculatus Fr. Lckt. Vortex vittatus Fr. Lckt.)
8. O. Schmidt, die rhabdocoelen Strudelwürmer des süssen Wassers. 1848.

---

[1]) Focke hat mehrere selbstständige Arten als Varietäten von M. Ehrenbergii betrachtet, wie in meiner Arbeit (Nr. 8) nachgewiesen wurde.

(Prostomum lineare Örsd. Vortex truncatus Ehrnb. Vortex pictus Schmidt. Hypostomum viride Schmidt. Derostomum unipunctatum Örsd. Opistomum pallidum Schmidt. Mesostomum lingua Schmidt. Mesostomum rostratum Schmidt = Mesostomum rostratum Dugés? Mesostomum tetragonum Schmidt = Planaria tetragona O. Fr. Müll. Mesostomum Ehrenbergii Schmidt = Planaria Ehrenbergii Fck. e. p. Mesostomum personatum Schmidt. Typhloplana viridata Schmidt. Typhloplana sulphurea Schmidt. Macrostomum hystrix Örsd. Schizostomum productum Schmidt. Microstomum lineare Örsd. Stenostomum leucops Schmidt. Stenostomum unicolor Schmidt.)

9. O. Schmidt, Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer, gesammelt auf einer Reise nach den Färör. 1848.

(Dinophilus vorticoides Schmidt. Pseudostomum faeroënse Schmidt = Vortex quadrioculatus Fr. Lekt.? Proporus cyclops Schmidt. Convoluta paradoxa Örsd. Monocelis fusca Örsd.)

10. M. Schultze, Über die Microstomeen. Archiv für Naturgeschichte. 1849.

(Microstomum lineare Örsd. Stenostomum leucops Schmidt.)

11. Van Beneden, Notice sur un nouveau Némertien de la côte d'Ostende. Extrait du tome XVIII. No. 1. des bulletins de l'Académie royale de Belgique. 1851.

(Chloridella V. Ben. = Dinophilus vorticoides Schmidt.)

12. M. Schultze, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. 1851.

(Monocelis agilis Schlze. Monocelis unipunctata Örsd. Monocelis lineata Örsd. Opistomum pallidum = Opistomum pallidum Schmidt? Vortex viridis Schlze. = Hypostomum viride Schmidt. Vortex balticus Schlze. Vortex pellucidus Schlze. Derostomum Schmidtianum Schlze. = Derostomum unipunctatum Örsd. Mesostomum obtusum Schlze. Mesostomum marmoratum Schlze. Macrostomum hystrix Örsd. Macrostomum auritum Schlze.)

13. O. Schmidt, Neue Rhabdocoelen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. Sitzungsberichte der mathem.-naturwiss. Classe der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. IX. 1852.

(Convoluta paradoxa Örsd. Convoluta Diesingii Schmidt. Convoluta Schultzii Schmidt. Prostomum Botterii Schmidt. Prostomum Steenstrupii Schmidt. Vortex Benedeni Schmidt. Vortex reticulatus Schmidt. Mesostomum ovoideum Schmidt. Mesostomum lenticulatum Schmidt. Proporus rubropunctatus Schmidt. Vorticeros pulchellum Schmidt. Plagiostomum boreale Schmidt. = Vortex vittatus Fr. Lekt? Trigonostomum setigerum Schmidt. Orthostomum siphonophorum Schmidt. Schizoprora venenosa Schmidt. Mesostomum lapponicum Schmidt. Stenostomum torneense Schmidt.)

14. Leuckart, Mesostomum Ehrenbergii. Örsd. (Schmdt.) anatomisch dargestellt. Archiv f. Naturgesch. 1852.

15. M. Schultze, Bericht über einige im Herbst 1853 an der Küste des Mittelmeeres angestellte zootomische Untersuchungen. Verhandlungen der Würzburger phys.-med. Gesellschaft. IV. 1853.

(Convoluta Schultzii Schmdt. Sidonia elegans Schlze.)

16. Leydig, Über einige Strudelwürmer. Müll. Arch. 1854.

(Stenostomum coluber Ldg. Derostomum catenula Ldg. Monocelis bipunctata Ldg.)

17. O. Schmidt, Zur Kenntniss der Turbellaria rhabdocoela und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. Sitzungsber. der mathem. naturw. Classe der k. Academie der Wissenschaften in Wien. 1857, II. Heft.

(Dinophilus gyrociliatus Schmdt. Vortex Girardi Schmdt. Vortex penicillatus Schmdt. Vortex reticulatus Schmdt. [in Nr. 13]. Mesostomum solea Schmdt. Mesostomum? chlorostictum Schmdt. Prostomum immundum Schmdt. Spiroclytus [Trigonostomum in Nr. 13]. Nisus Schmdt. Monocelis anguilla Schmdt = Mon. bipunctata Ldg.?)

ERSTER ABSCHNITT.

Verzeichniss und specielle Beschreibung der bei Krakau beobachteten Rhabdocoelen.

I. DEROSTOMEEN.

Vortex EHRENBERG[1]) (4).

1. Vortex truncatus Ehrbg. (4). **2. Vortex viridis** Schltz. (12). Hypostomum viride Schdt. (9).
3. Vortex scoparius Nov. spec.

Taf. I. Fig. 1—4.

In Habitus, Färbung und Lebensweise gleicht diese neue Art dem weit verbreiteten *Vortex viridis*, in dessen Gesellschaft sie auch gefunden wurde. Ich kann also in diesen Beziehungen auf meine und Max Schultze's Darstellungen jener Species verweisen. Bei beiden wird die grüne Färbung durch Chlorophyllkörperchen hervorgerufen[2]), die bei der neuen Art sehr häufig netz- und maschenförmig an einander gereiht sind.

Die Mundöffnung liegt an der Unterseite, ungefähr unter oder etwas vor den Augen, welche halbmondförmig gekrümmt sind. Eine kurze Strecke hinter ihnen befindet sich der Schlundkopf, der durch einen sehr dehnbaren, aber schwer zu beobachtenden Schlund mit dem Magen in Verbindung steht. In die Höhlung des Schlundkopfes münden zahlreiche einzellige Speicheldrüsen (Fig. 4), deren jede deutlich Kern- und Kernkörperchen zeigt, und die sich auf den ersten Blick als ganz verschieden von den mit einer zellenförmigen Anschwellung endenden Muskelfasern erweisen, die bei gewissen Mesostomeen zur Bewegung des Schlundes dienen. Vergl. unten *Mesostomum Craci*.

Einzelne Strecken des Wassergefässsystems habe ich oft gesehen, namentlich im Hintertheile ein sehr dichtes Netz. Doch ist hier, so wie bei jeder andern echten Vorticine die allgemeine Anordnung verborgen geblieben.

Dagegen sind die Geschlechtsorgane im Zusammenhange aller einzelnen Theile erkannt (Fig. 1). Der männliche Apparat liegt an der Bauchseite, der weibliche am Rücken. Ob die gemeinsame Genitalöffnung der Rücken- oder Bauchseite angehört, habe ich nicht ermitteln können.

Die Hoden (*t*) sind paarig vorhanden; die Wandungen der beiden Schläuche gehen in die *vasa deferentia* (*d*) über, welche in die Samenblase (*v*) münden. Letztere, welche nicht selten unregelmässige Streifen und Falten zeigt, besitzt als eigentlichen Samenbehälter eine gekrümmte Ausbreitung (*f*). In ihrem unteren Theile liegen zwei sehr eigenthümliche Organe (*a*) aus hornartig biegsamen Stücken zusammengesetzt, wie sie andere Vorticineen

---

[1]) Die hinter dem Autornamen in Klammern beigefügte Zahl bezeichnet dasjenige oben in der literarischen Übersicht aufgeführte Werk, worin die betreffende Gattung oder Art aufgestellt und begründet ist.

[2]) M. Schulze hat gemeint, dass *Planaria helluo* ohne Zweifel mit *Hypostomum viride* Schdt. identisch sei. Jetzt, wo wir mehrere chlorophyllgrüne Vorticineen von gleichem Habitus kennen, lässt sich über jene Müller'sche Rhabdocoele gar nichts bestimmen.

gleichfalls besitzen. Am besten lassen sich diese Organe (Taf. I, *a*, 2, 3) mit einem kurzgestielten Stallbesen vergleichen. Der Stiel besteht, wie seine Streifung andeutet, aus Längsfasern: er spaltet sich in eine Anzahl gegliederter Äste, welche zusammengelegt eine Gestalt wie einen kurzen knolligen Tannenzapfen bilden. An jeder Gliedstelle eines Astes geht eine platte lanzettförmige Pinnula ab, die oft wiederum gegliedert ist. Die Strecke von den besenförmigen Organen an bis zur Geschlechtsöffnung (*p*) ist ein gerader, mit sehr musculösen Wandungen versehener Gang, der bei der Begattung sich umstülpt, so dass die besenförmigen Organe nach aussen treten und ihre Wedel entfalten können.

Unter den weiblichen Generationsorganen nehmen, wie gewöhnlich, die in unserer Abbildung, gleich den Hoden, nicht ausgeführten Dotterstöcke (*vi*) den grössten Raum ein. Von ihrer Vereinigungsstelle geht ein Ausführungsgang aus, in welchen ziemlich hoch oben und in fast gleicher Höhe Keimstock, *receptaculum seminis* und Eihalter einmünden. Der Keimstock ist unpaarig (*g*); er enthält nur sechs bis acht in einer Reihe liegende Keime. Die weibliche Samentasche (*s*) hat einen kaum bemerkbaren Stiel. Als Eihalter habe ich in der Regel zwei gestielte Blasen beobachtet, in welchen häufig auch der Keim zu erkennen war. Sie dehnen sich erst mit dem Wachsthum des Eies aus, und es ist mir sogar nicht unwahrscheinlich, dass die Wandung des Bläschens zur Eihaut wird und das ganze Gebilde sich ablöst, um als fertiges Ei in die Leibeshöhle zu fallen. Ist dem so, so würden wohl die zahlreichen, zwischen den besprochenen Organen auf dem gemeinschaftlichen Gange aufsitzenden papillenförmigen Vorragungen als Ersatzbläschen anzusehen sein.

Wie die Abbildung zeigt, ist vom *porus genitalis* bis zu jenem Organencomplex ein weiter Weg, ein Gang mit sehr dicken, contractilen Wandungen, der bei der Anschwellung *b* in zwei, sich sehr verschieden verhaltende Strecken zerfällt. Die erstere längere Abtheilung, von *p* bis *b*, ist lediglich dazu bestimmt, durch sehr starke Contraction und theilweise Umstülpung den Bulbus *b* bis fast an die Genitalöffnung heranzubringen. Erst hier bei *b* beginnt der eigentliche Ausführungsgang, oder richtiger gesagt Einführungsgang; denn ich irre wohl nicht, wenn ich behaupte, dass durch diesen Gang nie ein Product der weiblichen Geschlechtsorgane ausgeführt wird, sondern dass er nur zur Einbringung des Sperma in die Samentasche dient. Unsere Species verhält sich auch darin wie *Vortex viridis*, dass die Eier nicht einzeln gelegt, sondern in der Leibeshöhle angehäuft werden; und ich bin der Überzeugung, dass diese Eier nur mit dem Tode und dem Zerfallen des Thieres frei werden. Die nachfolgende Beschreibung von *Vortex pictus* wird uns ein ganz anderes Verhalten kennen lehren, was zur Bestärkung unserer Behauptung dient. Die Eier sind rund und ziemlich platt, wie die von *Vortex viridis*[1]).

Der *porus genitalis* ist zunächst von einem mächtigen Sphincter umgeben, von welchem ausserdem nach allen Richtungen Muskeln ausstrahlen, die sich verzweigen und ab und zu mit einander verschmelzen, und deren Entstehung aus sich verlängernden Zellen zahlreiche Zellkerne und Kernkörperchen verrathen. Mehrere dieser Muskeln zeichnen sich durch Grösse und regelmässiges Vorkommen aus, so ein Paar (*m'*), welches mit seinen Ausläufern nach oben und vorn sich erstreckt und den weiblichen Ausführungsgang umfasst, und ein

[1]) In den vielen Hunderten von Exemplaren von *Vortex viridis*, die ich an der Elbe und Weichsel untersucht, habe ich nie die „länglich-ovale Eiform“ gefunden, welche nach M. Schultze (Beiträge S. 48) dieser Art zukommen soll. Es ist dies möglicher Weise eine Eigenthümlichkeit der bei Greifswald lebenden Varietät.

zweites Paar (*m''*), welches nach dem Hinterende verläuft und namentlich bei der Umstülpung der männlichen Organe betheiligt sein dürfte.

Die ausgewachsenen Exemplare von *Vortex scoparius* übertreffen den *Vortex viridis* ziemlich bedeutend. Ich habe ihn nur in einem kleinen Teiche in einem Garten neben dem Kloster von Zwierziniez gefunden, hier aber in grossen Mengen.

4. **Vortex pictus** Schmidt (8).

Taf. I. Fig. 5—9.

Dieser kleine Strudelwurm ist in meiner ersten Arbeit so weit beschrieben, dass er als gute, wieder erkennbare Species aufgestellt werden konnte. Ich bin jetzt im Stande, jene Darstellung sehr zu vervollständigen.

Das Äussere angehend, ist hervorzuheben, dass viele, nicht alle Exemplare das Schwanzende als Stütz- und Haftorgan benützen, gleich *Macrostomum hystrix* und anderen. Mitunter scheinen dabei blos die sehr dichten stabförmigen Körperchen thätig zu sein; in anderen Fällen ist die ganze Schichte der Hautbedeckung der Schwanzspitze daran betheiligt, indem sich aus ihr, wie mir scheint, unter Verlust der Flimmern, ein Haufe von Haftpapillen entwickelt (Taf. I, Fig. 5).

Das Verhältniss und die Lage der in der vorderen Körperhälfte liegenden Theile ist aus Fig. 6 ersichtlich. Besonders hervorheben will ich nur, dass ich auch bei dieser Art die enge kurze, an ihrem Beginn von den Speicheldrüsenzellen verdeckte Schlundröhre gefunden und an deren Insertionsstelle am Magen einen deutlichen Cardialsphincter, letzteren wieder umgeben von einem Kranze eigenthümlicher Zellen (*n*) mit feinkörnigem Inhalte.

Über den Bau der früher nur sehr mangelhaft erkannten Geschlechtswerkzeuge bin ich nunmehr nicht blos zu einem befriedigenden Resultate gekommen, sondern es ist mir an dieser kleinen und von vorn herein nicht viel versprechenden Art sogar gelungen, einige sehr merkwürdige und wichtige Beobachtungen zu machen. Unsere bisherige Kenntniss beschränkt sich auf die paarigen Hoden und den Dotterstock, den Keimstock und ein Begattungsorgan, welches grosse Ähnlichkeit hat mit dem von *Vortex viridis.* In der ersten von mir gelieferten und, wie ich gern bekenne, sehr mittelmässigen Abbildung, ist ferner ein elliptisches Ei und neben dem Keimstock noch eine Tasche mit Ausführungsgang gezeichnet. Der Zusammenhang und zum Theil auch die Bedeutung dieser Theile war mir verborgen geblieben. Ich bin jetzt, wie gesagt, zu einer vollständigen Einsicht gekommen und darf wohl behaupten, damit eins der schwierigeren mikroskopischen Objecte besiegt zu haben (Taf. I, 7). Es ist, wie zu erwarten war, ein gemeinschaftlicher *porus genitalis* vorhanden (*p*). Hinter ihm befindet sich ein unregelmässiger Raum, der mit nicht weniger als fünf verschiedenen Höhlungen und Gängen communicirt. Da aber die Mündungen jener Gänge sich sphincterartig verengen und abschliessen können, und ausserdem die Wandungen des Vorraumes viele einzelne contractile Elemente besitzen, so kann der mannigfaltigste Verschluss stattfinden und jedes der verschiedenartigen Geschlechtsproducte ohne Collision an den Ort seiner Bestimmung geleitet werden.

Der männliche Apparat gleicht fast vollkommen dem von *Vortex viridis.* Es sind also zwei Hoden da, jeder mit einem Ausführungsgange (*d*). Der Samen häuft sich in dem Organ *v* an, welches mithin *vesicula seminalis* ist. Oft ist in ihr ein blosser Ballen von

Zoospermien enthalten, nicht selten aber auch unter diesem Ballen eine körnige Masse, über die wir bei der Beschreibung der Mesostomeen und im zweiten Abschnitte noch weiter zu sprechen haben und auf die hier nur vorläufig aufmerksam zu machen ist. Mit dem unteren, engeren Theile der Samenblase verbindet sich das zur Ausstülpung bestimmte Begattungsorgan, welches nur wenig, aber doch bestimmt von dem des *Vortex viridis* abweicht. Im ausgebildeten Zustande besteht jede Hälfte desselben (Fig. 8) aus dem Stiele und drei Fortsätzen. Der innerste derselben ist kurz und hakenförmig, der zweite einfach, ungegliedert, grashalmförmig, der dritte ist gegliedert, mit lanzettförmigen, allmählich kürzer werdenden Lamellen besetzt. Die Fig. 9 zeigt das unvollkommen entwickelte Horngerüst, an welchem der Hakenfortsatz fehlt und der zweite als isolirte Bildung auftritt. So habe ich es immer gefunden, obwohl man vermuthen sollte, dass der Fortsatz als Auswuchs der Stieles entstände. Dass jede der eben beschriebenen Hälften einem besenförmigen Organe des *Vortex scoparius* entspricht, bedarf kaum der Erwähnung.

Auch die Deutung der vier, zum weiblichen Apparat gehörigen Hauptabtheilungen macht keine Schwierigkeit. Das *receptaculum seminis* (*s*) erscheint unterhalb der Blase fein punktirt, was von äusserst feinen Spitzchen und Häkchen herrührt. Von der musculösen Natur seines Ausganges und derjenigen der anderen Organe ist schon oben die Rede gewesen. Die Abbildung zeigt ferner in *vi* den Dotterstock, in *g* den Keimstock, in *r* den Eihalter. Bei unserer Species, bei *Vortex truncatus* und der folgenden neuen wird nie mehr als ein Ei auf einmal gebildet und im Körper behalten, sondern sie werden einzeln, wie sie fertig geworden sind, durch den *porus genitalis* entleert.

Es ist mir geglückt, die einzelnen Acte der Eibildung zu beobachten. Der erste besteht darin, dass ein Keim durch die peristaltischen Bewegungen des Ausführganges des Keimstockes in den, wenn er leer ist, sehr zusammengeschrumpften Eihalter geschafft wird. Nicht nur bei diesem *Vortex*, auch bei *Mesostomum Ehrenbergii* habe ich den isolirten Keim wiederholt im Eihalter angetroffen. Der zweite Act ist die Befruchtung, worüber mir zwei Beobachtungen vorliegen; einmal habe ich gesehen, wie durch die Contractionen des Ausführungsganges des *receptaculum seminis* eine Partie Samen in den Eihalter geführt wurde, so dass, wie mir scheint, an eine active Wanderung der Zoospermien nicht zu denken ist. Dabei ist mir der Keim im Eihalter verborgen geblieben, so dass ich allerdings die Möglichkeit offen lassen will, dass die Zoospermien vor dem Keim hineingelangen. Die Wahrscheinlichkeit ist sehr dagegen. Ein anderes Mal habe ich in bester Klarheit den von Zoospermien umspielten Keim im Eihalter abgefasst, während von Dotter noch nichts zu bemerken war. Endlich habe ich den Hinzutritt des Dotters beobachtet, ein Vorgang, der mich wegen seiner Schnelligkeit und Klarheit mit dem höchsten Erstaunen erfüllte. Ich fand die für das Ei bestimmte Dottermasse unmittelbar oberhalb des Ausführungsganges des Dotterstockes angehäuft, da wo die beiden Seitenhälften zusammenstossen. Der Dottervorrath des Stockes war sichtlich in Anspruch genommen. Im Eihalter lag der Keim bereit, und ich hatte mich kaum von seiner Anwesenheit vergewissert, als die Arbeit begann, und die ganze Dottermasse etwa binnen 15 bis 20 Secunden zum Keim geleitet war, ihn allseitig umschliessend. Das nunmehr fertige und entwickelungsfähige Ei hatte den Eihalter prall ausgedehnt und war nur von einer schmaleren lichteren Zone umgeben, der später zur Schale erhärtenden Substanz, welche auch zum grössten Theile ein Product des Dotterstockes zu sein scheint.

Die Abbildung zeigt naturgetreu den Beginn des Dotterübertrittes zum Keim.

5. Vortex coronarius nov. spec.

Taf. I, Fig. 10, 11.

Über diesen nur selten vorgekommenen und desshalb leider nicht mit der wünschenswerthen Vollständigkeit beobachteten *Vortex* kann ich mich dahin kurz fassen, dass er bei etwas grösseren Dimensionen im Allgemeinen den Habitus von *Vortex pictus* wiederholt. Von den Geschlechtsorganen ist nur das sehr charakteristische Begattungsglied erkannt, in Fig. 10 von der Seite, in Fig. 11 von vorn abgebildet. Der hornige Theil besteht aus einem fein gestreiften Halbreifen, auf dem wie die Strahlen eines Diadems die lanzettförmigen Platten aufgesetzt sind. Aus der Vorderansicht geht hervor, dass der Reifen mit zwei Handhaben versehen ist. Was der in Fig. 10 sichtbare, einer lang gezogenen und ausgeschweiften Blase ähnliche Theil zu bedeuten, ob ein *vesicula seminalis* oder Ausführungsgang, kann ich nicht sagen.

Derostomum *Örsted (6).*

6. Derostomum galizianum nov. spec.

Taf. III, Fig. 1.

Der bis zwei Linien lange Körper ist vorn mehr oder weniger abgerundet, erreicht seine grösste Breite hinter der Mitte und endigt zugespitzt; der Querdurchschnitt im mittlern Körpertheile gibt das Bild eines Bogens, indem der Rücken gewölbt, die Bauchfläche dagegen fast platt ist. Letztere ist von graulicher Farbe, sonst ist das Thier grün gefärbt durch Chlorophyllkörnchen, mit allen jenen Nüancen und Stärken, die bei dieser Art von Färbung schon beobachtet sind.

Die Augenflecke, in der Regel von einem schwarzgrünlichen Pigmente gebildet, liegen ganz seitlich, unmittelbar hinter der durchsichtigen Hautbedeckung. Sie zeichnen sich durch ihre Grösse aus. Fast noch zwischen ihnen befindet sich die Mundöffnung; hinter ihr der bedeutende Schlundkopf, der bekanntlich fast ganz mit dem von *Vortex* übereinstimmt.

In der Lage und Beschaffenheit der Geschlechtsorgane weicht die Gattung sehr von *Vortex* ab und bildet ganz offenbar eine Vermittlung zu *Mesostomum*. Auch bei der neuen Art ist die Lage der Geschlechtsöffnung und der in sie einmündenden Organe nicht weit hinter dem Schlundkopf; eine bemerkenswerthe Verschiedenheit von der einzigen mit Sicherheit bekannten Species, *Der. Schmidtianum* Schlze., besteht jedoch darin, wie aus Taf. III, Fig. 1 ersichtlich, dass Keimstock, *receptaculum seminis* und *vesicula seminalis* mit Ausführungsgang nicht zwischen Schlundkopf und *porus genitalis*, sondern hinter demselben liegen. Die Dotterstöcke zeigen, wie bei *Derost. Schmidtianum*, eine sehr verschiedenartige Ausbildung; am vollständigsten entwickelt sind sie netzförmig, und zwar glaube ich mich überzeugt zu haben, dass sie nicht am Rücken, sondern am Bauche liegen, dem sie das graublasse Aussehen geben.

Die sparsam sich bildenden Eier sind elliptisch und rothschalig.

In der Lebensweise gleicht unser Thier den chlorophyllgrünen Vortices; es liebt also, zwischen den Stengeln der Wasserpflanzen umherzuschwimmen. Ich habe es am zahlreichsten mit *Vortex viridis* und *scoparius* zusammen angetroffen, aber auch an anderen Localitäten, so dass es also wohl zäher als jene beiden ist.

II. OPISTOMEEN.

Opistomum *Schmidt (8).*

7. Opistomum pallidum M. Schultze (12)

neque

Opistomum pallidum Schmidt (8).

Die Gattung *Opistomum* ist 1848 von mir mit einer, *O. pallidum* genannten Art begründet. Ich habe von dieser ausdrücklich angegeben „Körper zungenförmig“, womit, ich erinnere mich noch heute sehr deutlich des eigenthümlich organisirten Thieres, gesagt sein sollte, dass die Gestalt nicht schlank, sondern flach und verhältnissmässig breit sei. Es ist ferner in meiner Beschreibung, dass die beiden an der Basis der, wie Schultze berichtigt hat, nicht auswendig, sondern inwendig bestachelten Fortsetzung des *vas deferens* liegenden isolirten Stacheln „durchaus einem Pflugschar gleichen“.

M. Schultze hat nun in seinen Beiträgen höchst vortrefflich gleichfalls ein *Opistomum* beschrieben, was er für identisch mit meinem *Op. pallidum* hält, das ich aber, nachdem ich es in zahlreichen Exemplaren habe untersuchen können, für specifisch von dem meinigen verschieden erkläre. Ich würde dies schon früher gethan haben, wenn nicht die Schultze'sche Abbildung mich irre geführt hätte. Wenn ich mir nämlich gegen die sonst so meisterhaften Zeichnungen meines Freundes einen Vorwurf zu erheben erlauben darf, so ist es der, dass sie mit wenigen Ausnahmen zu kurz gehalten sind. Dies gilt denn namentlich von dem von Schultze zergliederten *Opistomum*, das von sehr schlanker Taille ist und an der betreffenden Stelle zwar auch ein paar Stacheln besitzt, aber nicht pflugscharförmig.

Ob ich mich, wie Schultze meint, geirrt habe, indem ich angab, die Öffnung des Pharynx sei dem Vorderende zugewendet, muss eine erneute Untersuchung zeigen. Dasselbe ist bei der grossen Mangelhaftigkeit meiner damaligen Beschreibung höchst wünschenswerth und ich habe daher auch, um vollkommen sicher zu gehen, vor der Hand für die Schultze'sche Art keinen neuen Namen creirt.

Schultzes Darstellung lässt kaum etwas vermissen. Ich hätte etwa hinzuzufügen, dass die gemeinsame Mündung zweier grosser Wassergefässstämme in gleicher Breite mit der Geschlechtsöffnung liegt. Mein Freund fand das Thier nur im Winter und bis zum April; bei Krakau habe ich es im Mai geschlechtsreif angetroffen, in dem schon erwähnten Gartenteiche in Zwierziniez.

III. MESOSTOMEEN.

Mesostomum *Dugès (2).*

8. Mesostomum Craci[1]) nov. spec.

Taf. II, Fig. 1—5.

Die grössten der bis jetzt bekanntgewordenen Mesostomeen sind *Mesostomum Ehrenbergii* und *tetragonum*, denen sich diese neue Art anreiht. Sie steht überhaupt dem *Mesostomum tetragonum* in mehreren Beziehungen nahe, in Färbung, Stellung der Augen und vor Allem darin,

---

[1]) In Erwägung, dass das Taufen der neuentdeckten Thiere eine der leidigsten Beschäftigungen des Zoologen ist, gestatten die Manen des fabelhaften Königspaares Krakus und Wanda, deren Mogilen oder Grabhügel die galizischen Turbellariensümpfe beherrschen, dass ich mir mit ihren Namen aus der Verlegenheit helfe.

dass sie ebenfalls vierkantig ist. Es muss, um der Meinung vorzubeugen, wir hätten es hier mit *Mes. tetragonum* selbst zu thun, daran erinnert werden, dass das Kennzeichen dieser Art in den vier breiten und ganz dünnen flossenartigen Lamellen besteht, die beim Schwimmen rechtwinkelig zu einander gestellt sind. Bei *Mesostomum Craci* dagegen erscheinen die mittelgrossen Exemplare, wenn sie gestreckt schwimmen, drehrund: sie erscheinen nur kantig, wenn sie sich zusammenziehen. Die grösseren Individuen sind schon beim ruhigen Schwimmen kantig, nehmen aber vorzugsweise auch erst dann die Gestalt an, deren Querdurchschnitt auf Taf. II, Fig. 2 gegeben, wenn sie sich zusammenziehen. Es fehlen also der neuen Art bei aller Vierkantigkeit jene charakteristischen Lamellen.

Das Vorderende ist rüsselartig zugespitzt, das Hinterende in der Regel zugespitzt, nicht selten aber abgerundet. Die ziemlich weit vom Vorderende entfernten Augen stehen dicht bei einander. Die Farbe ist ein fein zertheiltes Braun, bald dunkler, bald lichter. Die Mundöffnung ist in der Mitte des Bauches; dabei die Wassergefässöffnung, hinter ihr der *porus genitalis* (II, 1. *p*).

Die stabförmigen Körperchen variiren sehr in Gestalt und Grösse, indem sie bald gerade, bald krumm und gedreht sind. Sie massen bei einem grossen Exemplare 0·0015 P. Z., bei einem mittelgrossen 0·00075 bis 0·0015 P. Z.

Das genaue Studium dieses Thieres, das ich mir im April und Mai in beliebigen Mengen verschaffen konnte, hat sehr erwünschte Aufschlüsse über den Bau des Verdauungsapparates gegeben. Der Schlundkopf der Mesostomeen erscheint bekanntlich in der Regel als ein rosettenförmiges Organ mit centraler Öffnung. Die Musculatur desselben besteht, wie bei den Vorticinen, aus Ringfasern und Längsfasern. Letztere aber sind von ganz anderer Beschaffenheit, wie in der genannten Familie, nämlich unregelmässig verzweigte und mit einander communicirende Scheiden mit einer körnigen zähen Flüssigkeit. Über das eigentliche Verhältniss dieses Schlundkopfes zum Magen war bisher etwas Positives nicht angegeben. Nun aber betrachte man Taf. III, Fig. 3, um einen sehr complicirten Bau kennen zu lernen. Es befindet sich zwischen Schlundkopf und Magen ein Schlund, und zu den zwei Sphinctern des Schlundkopfes kommt noch ein dritter sehr agiler Sphincter des Mageneinganges. Von dieser Cardia strahlen zugleich nach allen Richtungen stärkere und feinere Muskelfasern als Erweiterer aus, welche mit den langen isolirten Fasern correspondiren, die am inneren Sphincter des Schlundkopfes entspringen, mit dem kolbig angeschwollenen Ende aber weit in das Parenchym hineinragen. Hiermit wird also Aufschluss gegeben über ein Verhalten, welches in meiner ersten Arbeit (die rhabdocoelen Strudelwürmer S. 45 f. Taf. III, Fig. 8[b]) berührt, aber nicht erklärt werden konnte. Ich glaubte damals diesen Strahlen die Bedeutung von Muskelfasern absprechen zu müssen, habe mich jedoch jetzt direct davon überzeugt, dass sie, wie Schultze vermuthete, eine besondere, in die jetzigen Normen der Histologie nicht recht passende Form von Muskelelementen sind. Die Thätigkeit des ganzen Apparates besteht nun darin, dass der Schlundkopf, der fast zur Hälfte aus der Mundöffnung hervortreten kann, sich der Beute bemächtigt, in der Regel eines Lophyropoden, und dass dann dem gefangenen, ganz oder zum Theil vom Schlundkopf umfassten Thiere durch die abwechselnden Contractionen des Schlundes und der oben beschriebenen Sphinctern und Radialmuskeln die Säfte ausgesogen werden. Das auf diese Weise ausgesogene Skelet des Krebschens wird vollständig vom Schlundkopf wieder ausgeworfen. Die Beobachter werden sich erinnern, dass man gerade bei den grossen Mesostomeen selten einen harten, mit der Nahrung verschlungenen

Theil im Magen antrifft, vielmehr ist derselbe mit den eigenthümlichen Fetttröpfchen angefüllt, die einigen Lophyropoden und anderen Crustaceen ihre bläuliche oder rothe Färbung verleihen, bei anderen farblos sind.

Die Geschlechtsorgane habe ich, bis auf die mir verborgen gebliebenen Ausführungsgänge der Dotterstöcke, fast vollständig erkannt. Taf. II, Fig. 4. Der paarige oder auch hufeisenförmig verschmolzene Hoden (*t*) liegt am weitesten nach hinten. Die beiden *vasa deferentia* (*d*) münden in das zugespitzte Ende eines fast flaschenförmigen Organs, der Samenblase (*v*), deren Form insofern von einer Flasche abweicht, als sie eben keine abgestutzte Basis hat; auch ist der Bauch nie ganz symmetrisch. Ihre Wandung besteht aus zwei Schichten; die äussere ist musculös, die innere eine Art von Pflasterepithelium. Einen Theil der Höhlung findet man häufig mit einer körnigen Substanz erfüllt, die in besonderen einzelligen Drüsen (*a*) gebildet und durch eben so viele, sich nach und nach vereinigende Gänge an den Ort der Ansammlung geleitet wird. Wenn zu gleicher Zeit Samen in der Blase enthalten, so vermischen sich beide Stoffe nie mit einander, und man gewinnt die durch das ähnliche Verhalten bei anderen Species verificirte Überzeugung, dass für jeden ein gesondertes Fach existirt. Beim Quetschen wird immer zuerst die körnige Substanz, dann die Samenmasse entleert, die erstere trifft man jedoch nie in einem anderen Theile des Geschlechtsapparates an, etwa in der Begattungstasche. Der Flaschenhals, der Ausführungsgang, reicht bis in den, bei unserer Species nicht ausgezeichneten Vorraum, dessen Zugang der *porus genitalis*, und in den die übrigen noch zu beschreibenden Organe einmünden.

Der Keimstock, oder richtiger gesagt das aus vier Abschnitten bestehende Organ, dessen blindsackförmiges Ende der Keimstock, verhält sich in seiner oberen Hälfte, der Bildungsstätte der Keime und dem fein quergestrichelten Theile, wie bei den übrigen typischen Mesostomeen. Die untere Hälfte, welche sehr nach den Arten variirt, ist darin für unsere Species charakteristisch, dass sie unterhalb des quergestrichelten Theiles keine Anschwellung bildet, sondern bis zum Vorraum in fast gleicher Querdimension fortgeht. Gleichwohl zerfällt auch diese untere Hälfte in einen Samenhälter, *receptaculum seminis*, und den Ausführungsgang, die nur nicht so scharf, als bei anderen Species von einander äusserlich geschieden sind.

Gegenüber dem Keimsack mit seinen Fortsetzungen liegt eine gestielte Blase (*s*), die ebenfalls zur Beherbergung von Samen dient, mit dickem und dickwandigem Ausführungsgange. Man wird wohl der Wahrheit am nächsten kommen, wenn man sie als *bursa copulatrix* bezeichnet, worüber im zweiten Abschnitt noch ausführlicher zu reden.

Für die Bildung und den zeitweiligen Aufenthalt der Eier sind zwei lange Fruchthalter (*o*) bestimmt. Ich habe den einen oder beide nicht selten ganz leer angetroffen und dann immer in dem hinteren blindsackigen Theile eine Reihe von Kammern oder Fächern bemerkt, die zwar ohne Zweifel mit einander communiciren, in denen aber doch die Stätten angezeigt sind, welche die einzelnen Eier einzunehmen haben. Die anderen von mir beobachteten Mesostomeen haben diese Fächer nicht.

Die Eier sind concav-convex. Querdurchschnitt Fig. 5.

9. **Mesostomum cyathus** nov. spec.

Taf. II. Fig. 6, 7.

Körper drehrund, vorn allmählich zugespitzt, hinten abgerundet oder auch zugespitzt, aber plötzlicher. Die Farbe ist in der Regel ein schmutziges Braun, doch erscheinen die Thiere

oft sehr schön gelbroth in Folge reichlichen Genusses rother Cyclops-Arten. Zwei Augenflecke unweit des Vorderendes ziemlich nahe bei einander.

Der Schlundkopf liegt vor der Körpermitte. Unmittelbar hinter ihm die Öffnung des Wassergefässsystems, die in einen ziemlich tiefen, zierlich becherförmigen Behälter führt, von dessen Basis die beiden Querstämme entspringen (Taf. II. Fig 6). Es ist mir kein Beispiel eines so ausgedehnten Einganges des Wassergefässsystems bekannt[1]), daher ich von diesem Becher den Specialnamen genommen. Seine Wandungen bestehen deutlich aus Muskelfasern, und er ist sehr contractil; auch flimmert er auf der ganzen Innenfläche. In Folge dieser Einrichtungen, und indem sich die Öffnung nach aussen ganz schliessen kann, muss das Thier im Stande sein, das Wasser bis in die feinsten Gefässverzweigungen zu pressen. Denn mit der Vorstellung, das Ganze sei ein Excretionsorgan, kann ich mich durchaus nicht befreunden. Auch bei mehreren anderen Mesostomeen erreicht der Anfangstheil des Wassergefässsystems eine ähnliche Ausdehnung, so dass er als eine Blase, eine Art von Reservoir erscheint.

Wiederum ein wenig hinter der Wassergefässöffnung ist die Geschlechtsöffnung. Die Geschlechtsorgane sind Taf. II, Fig. 7 dargestellt. Sie zeigen, dem Plane nach mit *Mesostomum Craci*, *personatum* u. a. übereinstimmend, doch ganz specifische Abweichungen, und ihre Kenntniss ist zur Bestimmung der Species nothwendig; ich meine nicht nur im Allgemeinen, sondern zur Bestimmung von Individuen, da der Wasserbecher sich mitunter der Beobachtung entzieht, und man dann auf den einen oder andern charakteristischen Theil des Geschlechtsapparates angewiesen ist[2]).

Der Hoden besteht aus mehreren unregelmässigen, im Umkreis des Schlundkopfes gelagerten Massen. Seine beiden Ausführungsgänge münden in das obere kolbige Ende der, fast ohne Ausnahme sich auf die rechte Seite des Schlundkopfes erstreckenden Samenblase (*v*). Wir finden in derselben, worauf wir durch die Beschreibung von *Mes. Craci* schon vorbereitet sind, eine besondere Abtheilung für die körnige Masse, welche nach unten, d. h. gegen den gemeinschaftlichen, für Körnermasse und Zoospermien dienenden Ausführungsgang, mit einer von Muskelfasern umgebenen Öffnung versehen ist. Die Drüse für die Körnermasse habe ich nicht beobachtet.

Vom Keimsack (*g*) ist nichts Auffallendes zu melden. Das *receptaculum seminis* (*s'*) bildet eine bedeutende Anschwellung, welche oft in der Mitte wie durch ein paar rings umlaufende Röhren etwas eingeschnürt ist. Dieselben sind übrigens wohl nichts anderes als Falten der Wandung. Der nach dem Vorraum führende Gang ist dickwandig und etwas mehr als halb so breit als der Keimsack selbst. Die *bursa copulatrix* (*s*) ist nierenförmig und scharf abgesetzt gegen ihren dünnen Ausführungsgang. Die beiden Fruchthalter (*o*) haben nichts Ausgezeichnetes; sie dehnen sich, dass sie je fünf bis acht Eier fassen. Die hartschaligen Eier sind scheibenförmig, im Durchschnitt plan-plan oder sogar concav-concav. Sie sind oft trotz der Dicke und rothen Färbung der Schale durchsichtig, und da habe ich, wie Schultze bei *Vortex balticus*, gesehen, dass sich der Embryo oft noch im Mutterleibe bis zu der für das Auskriechen nöthigen Reife entwickelt. Die Bedeutung dieser hartschaligen Eier als Dauereier wird also damit sehr alterirt, so wenigstens, dass sie nicht immer für das Eintrocknen

[1]) Zu vergleichen wäre *Mesostomum Ehrenbergii* (s. unten und Taf. III, Fig. 3), wo aber durch das Zusammenfallen der Mundöffnung mit der Wassergefässöffnung die Sache ganz anders wird.

[2]) Der äussere Habitus mancher Turbellarien, besonders Mesostomeen ist sehr trügerisch, so dass man oft, wenn man nur ein Exemplar zur Beobachtung hat, die Species nicht bestimmen kann. Man muss zu diesem Zwecke die ganze Anatomie gleichsam von vorn durchmachen.

oder Einfrieren bestimmt sind. Eine früher von mir ausgesprochene Vermuthung, dass die sonderbare Form der Eier der grossen Mesostomeen von besonderen Entwickelungserscheinungen begleitet sein möchte, hat sich auch nicht bestätigt.

Diese Art ist eine der gemeinsten Krakauer Turbellarien, gefunden in verschiedenen Localitäten diesseits und jenseits der Weichsel. (Auch bei Gratz.)

10. Mesostomum personatum Schmidt (8)[1].

Taf. III, Fig. 2.

Von dieser, von mir im Jahre 1847 entdeckten Art habe ich in meiner öfter citirten Monographie eine Beschreibung und Abbildungen gegeben. Sie scheint keinem anderen Beobachter vorgekommen zu sein, obschon sie durch ihre ansehnliche Grösse und namentlich durch ihre intensiv sammtschwarze Farbe bei grosser Agilität sich sehr bemerklich macht. Ich habe sie bei Krakau sehr oft gefunden, was mir um so erfreulicher, als ich dadurch im Stande gewesen bin, eine wesentliche Lücke in der Kenntniss derselben auszufüllen. Über die Beschaffenheit der Geschlechtsorgane habe ich damals gar nichts beibringen können. Nun habe ich sie ziemlich vollständig erkannt: sie sichern dem *Mesostomum personatum* eine Stelle unter den typischen Arten.

Am bemerkenswerthesten sind die männlichen Organe. Ob ein oder zwei Samenleiter vorhanden, kann ich nicht bestimmt sagen; höchst wahrscheinlich sind ihrer zwei. Bei *Mesostomum Craci* habe ich oben angegeben, dass in der Samenblase gesonderte Fächer vorhanden zu sein scheinen, das eine für die Zoospermien, das andere für die körnige Masse, deren Zweck nicht näher bekannt. Dieselben Verhältnisse wiederholten sich, aber bestimmter, bei der vorigen Art, und haben wir sie in eben so eclatanter Weise bei *Mes. personatum*. Es befindet sich neben der Blase eine längliche Drüse (in der Zeichnung nur in ihrem, der Einmündung zunächst liegenden Theile angedeutet), welche ohne eigentlichen Ausführungsgang seitlich in die Samenblase einmündet (bei *a*); und nun sieht man vollkommen klar, wie diese körnige Masse von einer in der Samenblase steckenden zweiten Blase, oder wenn man will einer Abtheilung der Samenblase mit langem Ausführungsgange aufgenommen wird. Es ist mir unklar geblieben, wie sich dieser Ausführungsgang hinsichtlich des Samens verhält. Fast scheint es, als hätte dieser seinen Weg neben dem centralen Gange im Halse der Samenblase zu suchen. Beim Quetschen des Präparates kommt man zu keinem rechten Resultate.

Der Platz, den ich in den obigen Darstellungen den Vorraum genannt, ist bei *Mes. personatum* in auffallender Weise modificirt. So mündet der Hals der Samenblase in eine weite, sackförmige Ausbuchtung (*n*) des Vorraumes ein, in welche er ein gutes Stück hineinragt; und diese Ausbuchtung tritt nicht einmal einfach als unmittelbarer Theil des Vorraumes auf, sondern eben auf der Grenze zwischen ihm und dem unteren Theile des Ausführungsganges der Keimdrüse. Mit letzterer (*g*) steht ein stark aufgetriebenes *receptaculum seminis* (*s'*) in Verbindung. In den dickwandigen Ausführungsgang münden in der Mitte zwei Büschel feine Gänge ein, die ich nicht unterbringen kann. Das letzte Organ, von dem zu berichten, ist die Begattungstasche (*s*), welche leer am häufigsten eine halbmondförmige Gestalt hat, die Hörner nach unten gebogen; seltener sieht sie so aus, wie ich sie abgebildet.

[1] (*Mes. personatum* ist gleichfalls bei Gratz und bei Weissenfels a. d. Saale sehr häufig, mitunter in sammtgrüner Varietät.)

11. Mesostomum Ehrenbergii Schmidt (8)[1].

Taf. III, Fig. 3, 4.

Der kärglichen Beschreibung dieses ungemein anziehenden Thieres in meiner Monographie lag die Anschauung nur zweier Exemplare zu Grunde. Jetzt habe ich davon mindestens zwei Schock unter dem Mikroskop gehabt, und trotz dem und trotz der ausführlichen Darstellung, welche Leuckart diesem Wurme gewidmet, trotz der beinahe beispiellosen Durchsichtigkeit desselben kann ich noch nicht sagen, dass ich seinen Bau vollkommen durchschaut hätte.

In zwei Punkten kann ich Leuckart vervollständigen und berichtigen: der erste betrifft das Verhältniss des Wassergefässsystems zum Verdauungsapparate, der zweite den Geschlechtsapparat.

Leuckart hat zuerst richtig beobachtet, dass bei *Mes. Ehrenbergii* Mundöffnung und Wassergefässöffnung mit einander combinirt sind. Er sagt: „Die Mündungsstelle der (Quer-) Gefässe ist in der Mundhöhle zwischen äusserer Öffnung und dem unteren Ende des Pharynx, wie es auch Focke schon bemerkt zu haben glaubte.“ Indessen geben weder diese Worte den wahren Sachverhalt an, noch wird derselbe aus Leuckart's Abbildung klar. Man wird, wie ich hoffe, durch meine Zeichnung (Taf. III, Fig. 3) sofort orientirt sein. Nicht die Wassergefässe münden in die Mundhöhle, sondern umgekehrt, es wird die Mundhöhle repräsentirt durch den Wassergefässbecher, in welchen unten der Schlundkopf einmündet. Dass die blasige, contractile Auftreibung, welche die Querstämme aufnimmt, nicht die Mundhöhle ist, sondern jener Theil des Wassergefässsystems, den wir vielleicht nicht unpassend den Becher genannt haben, geht aus der Vergleichung mit anderen Arten, z. B. *Mesostomum cyathus* (Taf. II, Fig. 6) und *Mesostomum Wandae* (Taf. II, Fig. 9) unwiderleglich hervor. Der Schlundkopf kann also durch den Wasserbecher zum Theil nach aussen treten. Im Übrigen weist unsere Abbildung die Übereinstimmung mit *Mesostomum Craci* nach, dass nämlich zwischen Schlundkopf und Magen ein kurzer Schlund liegt.

Auch von den Geschlechtsorganen hat Leuckart eine detaillirte Beschreibung und Zeichnung gegeben, die wir in den meisten, aber nicht in allen Punkten gut heissen können. Ich habe es daher nicht für überflüssig gehalten, die Generationswerkzeuge nochmals berichtigt abzubilden, mit Hinweglassung der Hoden, Dotterstöcke und eines Theiles der Eihalter (Taf. III, Fig. 4). Wir haben damit zugleich das Material zur Vergleichung der typischen Formen unter einander durch ein sehr charakteristisches Beispiel vermehrt.

Der Vorraum ist eine längliche Höhle, in welche, wie schon bekannt, die verschiedenen Theile des männlichen und des weiblichen Apparates einmünden. Die Samenleiter (α) bilden zur Zeit reichlicher Samenproduction vor ihrer Vereinigung und Einmündung in die Samenblase ein paar Erweiterungen, welche nicht selten an Grösse die Samenblase selbst fast erreichen. Die Samenblase besteht aus drei Abtheilungen, die obere grössere ist der eigentliche Samenhalter. Dann folgt, wieder nach aufwärts gekrümmt und an die erste Abtheilung seitlich angelegt, die Abtheilung, welche nach aussen den Samengang, nach innen den Behälter

[1]) Die Art wird als *Mesostomum Ehrenbergii* zuerst von Örsted aufgeführt, dabei aber noch *Planaria tetragona* als Synonym. Den speciellen Nachweis, dass letztere eine Art für sich sei, habe ich gegeben; daher wohl auch streng genommen ich als Autor zu nennen bin.

für die Körnermasse enthält. Die Mündung des letzteren (*e*) führt nach der dritten Abtheilung zu einem Gange, der zugleich die Fortsetzung jenes Samenganges ist und höchst dicke Wandungen besitzt. Der Gang macht eine vollkommene Windung und erscheint daher unter dem Mikroskop unter sehr verschiedenem Aussehen. Die zweite und die dritte Abtheilung sind durch eine Einschnürung von einander abgesetzt. Wir brauchen kaum darauf hinzuweisen, was die Vergleichung der Zeichnungen unmittelbar lehrt, dass bei den schon beschriebenen Arten, so wie bei *Mesostomum Wandae*, diese Abtheilungen im Verlauf der Samenblase auch vorhanden, aber weniger streng geschieden sind. Die Begattungstasche (*s*) ist sehr dickwandig und von sehr variabler Form ihrer Höhlung. Leuckart nennt dieses Organ Anhangsdrüse, weil es ihm nie gelungen, Samen darin zu finden. Ich habe auch nur ein einziges Mal unzweideutigen Samen darin angetroffen, mit schwacher Bewegung und wie aufgequollen. In einem anderen Falle war sie vollkommen zusammengezogen und leer, während auch im *receptaculum seminis* Nichts war. Wir müssen wegen der *bursa copulatrix* auf den zweiten Abschnitt verweisen. Als specifisches, bisher unbeachtetes Kennzeichen des Keimstockes mit seinen Fortsetzungen ist hervorzuheben, dass das obere Ende des gestrichelten Theiles (*k*) weiter ist als die in das *receptaculum seminis* (*s'*) übergehende Abtheilung.

Obgleich *Mesostomum Ehrenbergii* ein sehr zartes und zerbrechliches Aussehen hat, ist es doch verhältnissmässig robust. Für gewöhnlich durchzieht es ruhig oder mit vereinzelten Wellenbewegungen der Körperränder das Wasser oder gleitet an den Stengeln der Pflanzen umher. Wird es aber gestört, besonders durch die unsanfte Begegnung mit einem hastig anrennenden Käfer, so schüttelt es sich fast zitternd und schlängelnd so schnell und gewandt wie die Egel. Höchst interessant ist die Art, wie es sich der grösseren Daphnien und Cypriden bemächtigt, um sie auszusaugen. Es schliesst sie ein, indem es wie die Clepsinen eine Höhle bildet durch Anlegen des Hinderendes an das Vorderende und Umbiegen der Seitenränder. Zuerst tobt die gefangene Crustacee gewaltig, bald aber gelingt es dem *Mesostomum*, ihr mit dem Pharynx beizukommen. Hat es sich, wenn die Befreiungsversuche der Daphnie nachgelassen, wieder gestreckt, so gesellt sich wohl ein zweites *Mesostomum* hinzu und der Sieger gibt friedlich einen Beutetheil ab.

Gefunden nur in einem Teiche mit Lehmgrund bei einer Ziegelei zwischen dem Kosciusko-Berge und der Weichsel, dort aber zu Tausenden.

12. **Mesostomum Wandae** nov. spec.

Taf. II, Fig. 8, 9; Taf. III, Fig. 5.

Der schlanke Körper ist nach vorn und hinten allmählich und scharf zugespitzt, das Parenchym von äusserster Zartheit, wie bei *Mesostomum rostratum*. Die beiden schwarz-violetten Augenflecke stehen nahe bei einander und pflegen auch durch ein matteres, sich vorn und hinten über sie hinauserstreckendes Pigment verbunden zu sein. Vom Schwanz an bis zur Breite der Augen umsäumt den sonst röthlichen Körper ein Doppelcontour, der dann in einen einfachen übergeht. Ein gutes Kennzeichen sind ferner die feinen Querstreifen, welche der Hautbedeckung angehören und am meisten in der vorderen Körperhälfte sichtbar sind. Die Mundöffnung ist fast in der Mitte der Bauchseite, doch noch in der vorderen Körperhälfte gelegen.

Die Wassergefässöffnung ist ganz entschieden hinter dem Schlundkopf und führt in eine blasenförmige Erweiterung, von der die Querstämme entspringen (Taf. II, 9).

Über die Geschlechtsorgane bin ich erst nach vieler Mühe ins Reine gekommen (Taf. III. 5). Die Lage der Geschlechtsöffnung (*p*) ist die gewöhnliche, hinter der Wassergefässöffnung. Bei keiner Rhabdocoele erreicht die Geschlechtscloake eine solche Ausdehnung, wie bei dieser Art. Sie gleicht einer länglichen Blase mit dicken Wandungen, übertrifft die einzelnen neben ihr liegenden Theile an Grösse und ist häufig orange gefärbt, wie die Samenblase. Ihr verjüngtes Ende geht in einen Gang über, der auf der einen Seite den Ausführungsgang des Keimstockes (*g*), auf der anderen den der *bursa copulatrix* (*s*) und der Samenblase (*v*) aufnimmt. Die letztgenannte Strecke mit den Ausführungsgängen und dem ganzen unteren Theile der Begattungstasche erscheinen bei schwächerer Vergrösserung sehr fein und regelmässig punktirt. Die Punkte erweisen sich als flache Stacheln. Übrigens hängt die Ausdehnung dieser Bewaffnung sehr von dem Mehr oder Minder der Geschlechtsreife ab. In der Samenblase sind bei den geschlechtsreifen Individuen sehr scharf die beiden Massen zu unterscheiden, die Zoospermien (*c*) und die Körner (*b*). Erstere werden durch die *vasa deferentia* (*d*) zugeführt, letztere durch den Ausführungsgang (*a*) einer Drüse, an deren Vorhandensein, obgleich sie mir verborgen geblieben, um so weniger zu zweifeln sein möchte, als ich sie bei *Mesostomum personatum* und *Craci* nachgewiesen.

Ein Exemplar trug fünf hellrothschalige, kreisrunde concav-convexe Eier in sich.

Das Thier fand sich in einigen Sümpfen zwischen der Blonia und Zwierziniez, im April selten, häufig Ende Mai. Es ist eine der elegantesten und beweglichsten Mesostomeen. Bemerkt zu werden verdient noch, dass beim raschen Schwimmen hinter dem spitzverlängerten Rüsselende eine Anschwellung sich zu bilden pflegt und eine halsartige Einschnürung in der Augengegend.

13. **Mesostomum fallax** nov. spec.

Schizostomum Schmidt (8).

Taf. III, Fig. 6, 7.

Es liegt mir ob, hiermit die von mir creirte Gattung *Schizostomum* definitiv zu Grabe zu tragen, nachdem schon Leuckart im Jahresbericht in Wiegmann's Archiv mittgetheilt, er habe es mündlich von M. Schultze, mein *Schizostomum* sei ein wahres *Mesostomum*. Der Gattungscharakter, eine vor den Augen gelegene Spalte als Mund, existirt nämlich nicht, sondern erweist sich als eine, durch das sehr auffallend regelmässige Auseinanderweichen faseriger Gewebstheile verursachte Täuschung. Das Organ, was ich für einen Saugnapf erklären zu müssen glaubte, ist nichts anderes als der, wie bei den übrigen Mesostomeen gebaute Schlundkopf, welcher in beiden, mit dem Pseudospalt versehenen Species, der neuen und *Mesostomum* (*Schizostomum*) *productum*, vor der Körpermitte liegt. Ausser in den angegebenen Merkmalen stimmen die beiden Arten auch in der Gestalt überein, da sie vorn und hinten gleichmässig verschmälert sind; doch ist die *Mes. fallax* die schlankere und schmälere.

Die grössten der beobachteten Exemplare waren kaum halb so lang als mittelgrosse von *Mesostomum productum*. Die Augen liegen dichter bei einander und sind verhältnissmässig weiter vom Vorderende entfernt, die scheinbare Spalte in der Regel nicht so lang.

Bei der Seitenlage erscheint an den Augen ein ansehnlicher, sonst von dem Pigment verdeckter Nervenknoten, ein innig verwachsenes Doppelganglion. Seltener ist es auch von oben sichtbar.

Die Geschlechtsorgane (Taf. III, 7) liegen hinter dem Pharynx. Am Keimstock (*g*) sind die öfter besprochenen vier Abtheilungen nachzuweisen, doch ist das *receptaculum seminis* (*s'*) von geringer Ausdehnung und der Ausführungsgang ganz schmal. Der obere Theil der Begattungstasche (*s*) erscheint in der Regel als eine längliche, regelmässig ausgeschweifte Blase, die mit einer feinen Öffnung in eine mit Ringmuskelfasern versehene Erweiterung einmündet. Letztere kann man auch als ein blosses *diverticulum* der Geschlechtscloake ansehen, wie die Ausbuchtung, in welche bei *Mesostomum personatum* die Samenblase einmündet. Die Höhlung der Samenblase (*v*) zerfällt regelmässig in drei Abtheilungen. Die oberste, weiteste ist durch eine Einschnürung von einer kleineren, blasenförmigen Erweiterung getrennt, welche unmittelbar in den Ausführungsgang übergeht. Ich habe die Körnermasse und die Zoospermien darin beobachtet. Die Zoospermien scheinen nur sehr sparsam gebildet zu werden.

Die meisten Individuen trugen lebendig zu gebärende Embryone, in seltenen Fällen runde, hartschalige Eier.

Ein mehr oder weniger intensives Braun oder Schwarzbraun nimmt fast die ganze Breite des Körpers ein. Das Thier wurde Ende Mai und Anfang Juni sehr häufig.

14. **Mesostomum trunculum** nov spec.

Tafel III, Fig. 8.

Mesostomum trunculum gehört zu den wenigen bisher beobachteten beaugten Mesostomeen, deren Pharynx in der hinteren Körperhälfte liegt. Das Vorderende ist fast so abgestutzt. wie bei gewissen Vorticinen; die grösste Breite fällt in die Gegend des Pharynx, von wo der Körper bis zum Hinterende sich allmählich verschmälert. Die beiden Augen stehen weit von einander ab, und zwischen ihnen verliefen bei den wenigen zur Beobachtung gekommenen Exemplaren zwei Streifen Stäbchen, die vorn in einander fliessend sich ausbreiteten, während sie hinter den Augen durch eine Brücke von Körnchen vereinigt waren und dann, noch weiter auseinandergehend, sich unter den Dotterstöcken verloren. Unmittelbar, hinter diesen Körnchen liegt das langgestreckte Doppelganglion.

Die Geschlechtsöffnung (*p*) sammt Samenblase (*v*), Keimstock (*g*) und Begattungstasche (*s*) liegen im Hinterende. Der Keimstock schien von einfacherer Bildung als bei den meisten echten *Mesostomum*-Arten; ich habe aber nicht genug Exemplare untersucht, um diese Annäherung an die Vorticinen als Artkennzeichen aufführen zu können.

Färbung blassgelb. Sehr selten auf der Blonia.

15. **Mesostomum Hirudo** nov. spec.

Typhloplana Ehrenberg (3).

Taf. III, Fig. 9, 10, 11.

Ein augenloses. farbloses *Mesostomum*, dessen Pharynx genau in der Körpermitte liegt: die Wassergefässöffnung befindet sich ein wenig hinter der Mundöffnung. Das Vorderende kann sich wie zu einem schmalen abgestutzten Rüssel verlängern; das Hinterende ist allmählich zugespitzt. Sehr auffallend und charakteristisch ist der dreifache Contour, der fast in der ganzen Länge auf beiden Seiten auftritt. Es ist wohl der Ausdruck einer Faltenbildung der Hautbedeckung, doch vermag ich die Erscheinung nicht genügend zu erklären.

Die Geschlechtsorgane liegen hinter dem Pharynx, abgesehen wie immer, von den langgestreckten Dotterstöcken, wahrscheinlich auch den Hoden. Die Einzelheiten habe ich nur unvollkommen erkannt. Eine retortenförmige Blase (III, 11) ist zum Theil mit reihenweise geordneten kleinen Häkchen besetzt. Ein anderes Organ (III, 10) kann mit nichts passender als mit einem der Sägeinstrumente oder Zahnwulste des officinellen Blutegels verglichen werden. Es besteht aus einer kappenförmigen Basis, worauf eine Reihe hakenförmiger Zähnchen sitzt. Das ganze Organ mass bei einem Exemplare nicht mehr als 0·002 P. Z. Eier elliptisch.

Zur Bestätigung von früher Gesagtem ist noch zu erwähnen, dass auch bei dieser Species hinter dem Pharynx der kurze Schlund und der Magensphincter sehr deutlich erkannt sind.

16. Mesostomum lapponicum Schmidt (13)?

Thyphoplana Ehrenberg (3).

Diese zweite bei Krakau nicht selten vorkommende augenlose Mesostomee zeigt so unerhebliche Abweichungen von der bei Muonioniska in Lappland von mir entdeckten Art, dass ich anstehe, sie für neu auszugeben. Sie ist also chlorophyllgrün. Mund-, Wassergefäss- und Geschlechtsöffnung liegen hinter einander. Während jedoch bei der Lappländerin die Mundöffnung genau in der Körpermitte liegt, befindet sie sich bei der Galizierin etwas vor der Mitte. Endlich habe ich dort elliptische, hier runde, nicht selten aber auch elliptische Eier gefunden. Man sieht, dass, wenn der Unterschied zwischen den Frauen jener Länder kein grösserer wäre, sie sehr leicht mit einander verwechselt werden könnten.

Von den Geschlechtsorganen sah ich nur die Dotterstöcke und einen einfachen hinter dem Pharynx gelegenen Keimstock.

IV. SCHIZOSTOMEEN.

Über die wenigstens vorläufige Beibehaltung dieser Abtheilung als eigener Familie, trotz Einziehung der zu ihrer Basis dienenden Gattung *Schizostomum*, ist der zweite Abschnitt zu vergleichen.

Macrostomum Örsted (6).

17. Macrostomum hystrix Örsted (6).

V. MICROSTOMEEN.

Microstomum Örsted (6).

18. Microstomum lineare Örsted (6).

Stenostomum Schmidt (8).

19. Stenostomum leucops Schmidt (8).

VI. PROSTOMEEN.

Prostomum Örsted (6).

20. Prostomum furiosum nov. spec.

Taf. III, Fig. 12, 13.

Eine einzige bisher mit Sicherheit bekannte Species dieser sehr abweichenden Gattung aus dem süssen Wasser, *Prostomum lineare* (*Gyrator hermaphroditus* Ehrbg.), ist von mir zwar

ziemlich ausführlich beschrieben worden, leider aber sind gerade die Organe, die Geschlechtswerkzeuge und der Stachel, auf deren genaue Vergleichung es im vorliegenden Falle ankäme, von mir nicht vollständig erkannt. Nun kann ich zwar nachweisen, dass bei Krakau eine andere Art vorkommt, die Aufstellung wird aber vor der Hand der nöthigen Präcision ermangeln.

Von *Prostomum lineare* unterscheidet sich *Prostomum furiosum* in folgenden Punkten. Es wird über zweimal so lang, ist schlanker, der Körper fast keulenförmig, indem der ganze vordere Theil schmal und zugespitzt ist. Die Wassergefässe liegen nicht klar zu Tage, sondern sind mehr oder weniger von dem Darm verdeckt. Um die letzten Schlängelungen im Hinterleibe häuft sich in der Regel eine Masse von unregelmässigen, stark lichtbrechenden Körnern an (Fig. 13), die nur selten ganz fehlt.

Die Generationsorgane kenne ich auch von der neuen Art nur sehr schlecht, doch besitzt sie nicht das bei *Prost. lineare* so sehr in die Augen fallende Organ, welches Ehrenberg als ein zweites Ovarium darstellt, worin aber ich (in meiner Monographie Taf. I, 1, x) Zoospermien nachgewiesen, und das nach Schultze *receptaculum seminis* ist.

In meiner letzten Abhandlung über die bei Neapel beobachteten Rhabdocoelen hatte ich gesagt, dass die Entscheidung, ob das Organ, welches ich zuerst als Saugnapf gedeutet, der wahre Pharynx sei, wohl nur durch Fütterungsversuche gegeben werden könnte. Diese sind bei *Prostomum furiosum* nicht nothwendig gewesen, um dem fraglichen Organe definitiv seine Function als Pharynx zuzuerkennen. Das Verhalten ist, mit unbedeutenden Modificationen, dasselbe wie bei den Mesostomeen, denen das Thier, wenn die Lage und Beschaffenheit des Schlundkopfes für sich massgebend sein könnten, beigezählt werden müsste. Noch leichter und fast bei jedem Exemplar überzeugt man sich, dass der Theil, den ich mit anderen Beobachtern fälschlich für den Schlundkopf hielt, dem Nemertinenrüssel verwandt, innen mit Papillen besetzt und umstülpbar ist.

Den Stachel von *Prostomum lineare* musste ich für ein Vertheidigungsorgan halten, um so mehr, als in den nach aussen tretenden Theil eine Blase einmündet, die ich für einen Giftbehälter ansah. M. Schultze hat mir nun mitgetheilt, er habe gefunden, dass in diese Blase der Ausführungsgang des Hoden einmünde; die Blase sei daher Samenblase, der Stachel ein Begattungsorgan, wofür ihn schon Ehrenberg und Örsted gehalten. Die neue Art lehrt mir nun, dass bei ihr wenigstens die Sache nicht so einfach ist (Taf. III, Fig. 12). Die beiden Haupttheile des Stachels, die Scheide mit ihrem Stiel und die eigentliche *spicula*, habe ich mit ihren kleinen Unregelmässigkeiten möglichst getreu abgebildet. Es ist hervorzuheben, dass der Scheidenstiel in der oberen Hälfte gewöhnlich wellig gebogen ist und dass der obere Theil der *spicula* von der geraden Richtung nach aussen abweicht. Die Blase, welche ich Giftblase genannt habe (a), ist sehr dickwandig. Bei unserer neuen Species mündet der lange Ausführungsgang einer zweiten, nicht so dickwandigen Blase (b) nicht in a ein, sondern in den Stachel selbst, in dem Winkel zwischen einem seitlichen Vorsprung und der abgerundeten Kuppe. Dies ist fast bei jedem Exemplare, die ich in grosser Menge zur Disposition gehabt, mit grösster Deutlichkeit zu sehen. Ich habe ferner gesehen, dass ein von vorn kommender Gang sich in b öffnet, und die Vermuthung liegt nahe, besonders nach Schultze's Beobachtung, dass b Samenblase ist. Im oberen Theile des Stachels sind zwei Röhren neben einander wahrzunehmen, die aber weiter unten sich zu einer zu verbinden scheinen. Sprechen nun aber diese Verhältnisse für die Function des Stachels als eines Begattungsorganes, so ist auf der anderen Seite damit der Gebrauch fast unvereinbar, den das

Thier davon macht, wie man an jedem Exemplare sich überzeugt. Es sticht nämlich, so wie es in eine kritische Lage kommt, mit dem Stachel ganz wüthend um sich, nicht anders, als eine gefangene Wespe, und man ist dann um so weniger versucht, an ein Begattungsorgan zu denken, als die in so mannigfaltiger Form vorkommenden harten Zeugungstheile der Rhabdocoelen ausser dem Begattungsacte auch nicht im Geringsten gerührt werden.

Alles in Allem erwogen, ist vielleicht die Vorstellung nicht abzuweisen, dass der Stachel Vertheidigungsorgan und Begattungsorgan zugleich ist.

Nachträgliche Anmerkung. Nach Abschluss dieser Untersuchungen ist eine Abbildung von *Prostomum lineare* von Max Schultze in dem Atlas von Victor Carus erschienen, welche nur dazu dienen kann, die Selbstständigkeit meiner neuen Art zu beweisen. Allerdings könnte Jemand, der nicht beide Species selbst beobachtet und verglichen hat, auf den Gedanken kommen, ich hätte bei *Prostomum furiosum* die Giftdrüse und ihren Ausführungsgang in die Giftblase übersehen, dagegen den Verbindungsgang zwischen Samenblase und Stilet, der bei Schultze kaum angedeutet ist, zufällig klarer hervorgehoben. Dem ist jedoch nicht so; was ich gezeichnet, ist der getreue Ausdruck des Bildes, welches jedes beliebige Exemplar des *Prostomum furiosum* ohne alle Schwierigkeit liefert, wovon sich auch mein College Czermak überzeugen konnte. Jeder Beobachter von *Prostomum lineare* wird dagegen sagen müssen, dass bei dieser Art die Dinge, trotz aller Übereinstimmung, doch schliesslich anders aussehen.

Eine kleine Berichtigung von Schultze's Angaben über *Prostomum* ist, dass der vordere Abschnitt des Rüssels nicht auswendig, sondern inwendig mit Papillen besetzt ist, gerade so, wie man es bei sehr vielen Nemertinen findet. Ich habe mich hiervon sowohl bei *Prostomum furiosum* als bei mehreren Meer-Prostomeen überzeugt, welche das Organ freiwillig oder in Folge von Druck umstülpten.

ZWEITER ABSCHNITT.

Vergleichendes und Systematisches.

I. Über das Verhältniss der Derostomeen und Mesostomeen zu einander.

Durch die im ersten Abschnitt mitgetheilten Beobachtungen ist, wie mir scheint, die Kenntniss der beiden Hauptgruppen der rhabdocoelen Strudelwürmer, der Derostomeen und Mesostomeen, um ein wesentliches gefördert und das Gesammtbild derselben zu einer gewissen Abrundung gebracht worden. Zwar für die Vorticinen, wie ich die Derostomeen lieber nenne, sind Schultze's Beiträge sehr wichtig, ganz abgesehen von seinen, die ganze Ordnung angehenden so werthvollen histiologischen Daten; und den Bau eines typischen *Mesostomum* im Detail kannten wir aus Leuckart's Beschreibung von *Mesostomum Ehrenbergii*. Allein das Alles war doch nicht geeignet, die für die vergleichende Anatomie und die Systematik besonders wichtigen Punkte hervortreten zu lassen; und eben hierin glaube ich um einen guten Schritt vorwärts gekommen zu sein.

Wir werden uns also zunächst über die äusseren und inneren Grenzen dieser beiden Familien verbreiten.

Sie sind vor zehn Jahren so von mir charakterisirt worden: „*Derostomea:* Mund tonnenförmig, Öffnung etwas vom Vorderende entfernt: Augen vor dem Munde. *Mesostomea:* Mund ring- oder kugelförmig, in der Mitte der Bauchfläche, vertical auf dem Darm.“ Und Schultze, der das von mir falsch mit Mund bezeichnete Organ weniger falsch, aber immer noch nicht richtig Schlund nennt, sagt: „*Derostomea:* Mundöffnung etwas hinter dem vorderen Körperende, Schlund tonnenförmig. *Mesostomea:* Mundöffnung in der Mitte oder nahe der Mitte des Körpers. Schlund ringförmig, einem Saugnapf ähnlich.“ Es ist also bisher auf die Lage und besonders die Form des Schlundkopfes — denn so, *pharynx*, muss das Organ heissen, — das ganze Gewicht zur Unterscheidung der Familien gelegt. Die Form hervorzukehren ist ganz entschieden falsch. Es passirt häufig, wenn man grosse *Vortex*-Arten behandelt, die man durchschneiden und mit Nadeln präpariren kann, dass man ihren Schlundkopf von oben, in der Gestalt eines kreisrunden Saugnapfes erblickt, womit man nicht das wahre, jedenfalls nur ein einseitiges Bild desselben erhält. Unter diesem einseitigen Bilde erscheint nun der Schlundkopf der Mesostomeen in der Regel und so ist daher dieser Scheincharakter zum Hauptcharakter erhoben worden.

Aus meinen Beschreibungen und den Abbildungen Taf. I, Fig. 4, 6; Taf. II, Fig. 3 und Taf. III, Fig. 3 geht aber hervor, dass in beiden Familien ein tonnenförmiger Schlundkopf unmittelbar oder kurz hinter der Mundöffnung liegt. Es scheint, als ob er bei allen Arten beider Abtheilungen eine Strecke aus dem Munde hervorgeschoben werden könnte. Der Schlundkopf geht ferner nicht unmittelbar mit seinem hinteren Ende in den Darm über, sondern zwischen beiden liegt ein kurzer, aber als bestimmte eigene Abtheilung vorhandener Schlund. Eine Verschiedenheit der beiden Familien in Anbetracht der Anordnung des Verdauungsapparates besteht also keineswegs in der Form des Schlundkopfes und der Art, wie dieser mit dem Darm oder Magen zusammenhängt, sondern nur hinsichtlich der Insertionsstelle des Schlundes in den Darm. Bei den Vorticinen ist die Schlundmündung im Vorderende des Magens[1]), bei den Mesostomeen mehr oder weniger weit hinter dem Vorderende. Dazu kommt aber noch die histiologische Beschaffenheit des Schlundkopfes. Der Schlundkopf der Mesostomeen erhält sein eigenthümliches, in der Zeichnung kaum darstellbares Aussehen durch zahlreiche, zwischen beiden Sphincteren verlaufende Scheiden mit einem körnigen zähen Inhalte, von denen Leuckart meint, sie seien blos elastisch, nicht activ contractil. Jedenfalls hören die Bewegungen des Schlundes auf, wenn diese mit einander communicirenden und durch zahlreiche Fäden verbundenen Scheiden gesprengt sind. Ich finde sie bei keiner Vorticine. *Ptrostomum* aber hat sie.

Auf das Wassergefässsystem kann zur Begründung der Familiencharaktere kein sehr grosses Gewicht gelegt werden. Bei keinem Vortex kennt man die Mündung, es liegt aber die Vermuthung nahe, dass eine ähnliche Combination der Wassergefässöffnung mit der Mundöffnung stattfinde, wie bei *Mesostomum Ehrenbergii.* Bei *Vortex viridis* und *Vortex scoparius* sieht man oft zwei helle gefässartige Streifen bis in die Kopfgegend verlaufen und um die Mundöffnung verschwinden.

---

[1]) Wenn nicht *Vortex Benedeni* Schmidt (Dalmatien) eine Ausnahme macht.

Durchgreifende Abweichungen im Geschlechtssystem, die für sich so wichtig wären, um die Familien zu trennen, existiren eben so wenig. Sie verschwinden fast, wenn man die Derostomeen etwa mit *Mesostomum trunculum* vergleicht, und fallen selbst dann gering aus, wenn man einen *Vortex*, z. B. *V. pictus* (Taf. I, 7), mit einer jener Arten von *Mesotomum* zusammenstellt, die ich vorzugsweise typisch genannt, z. B. *Mesostomum Craci* (Taf. II, 4). Man kann demnach sagen, die echten Vorticinen besässen ein ausstülpbares horniges Begattungsorgan, die echten Mesostomeen nicht, während aber doch wiederum andere Vorticinen und Mesostomeen, z. B. *Derostomum* und *Mesostomum marmoratum* Schultze, das umgekehrte Verhältniss zeigen. Nur ein Theil ist bisher bei keiner wahren Vorticine beobachtet, das Samenbehältniss, *receptaculum seminis*, in unmittelbarer Verbindung mit dem Keimstock, indem bei den Vorticinen *bursa copulatrix* und *receptaculum seminis* immer in einem und demselben Organe vereint zu sein scheinen. Selbst die körnige Masse als accessorischer Samenbestandtheil, deren Zubereitung in besonderen Drüsen und gesondertes Vorkommen in der Samenblase ich bei mehreren Mesostomeen ausführlich beschrieben, findet sich auch bei den Vorticinen (Taf. I. Fig. 7, *b*).

Wie man sieht, zerfahren die diagnostischen Kennzeichen unter der Hand, und was hinsichtlich der beiden bisher besprochenen Familien gilt, lässt sich leider auf die ganze Ordnung ausdehnen, dass die bisherigen systematischen Versuche doch nur recht elendes Stück- und Flickwerk sind. Indessen, da die Turbellariologen nun einmal eine, wenn auch nur vage Vorstellung von den zwei Familien, den Vorticinen und Mesostomeen, haben, sehen wir zu, wie es innerhalb derselben beschaffen ist.

II. Die Derostomeen oder Vorticinen.

Vortex und *Derostomum* bilden bis jetzt die Familie. Dass der Schlundkopf von *Derostomum* sich vollkommen so verhält wie der von *Vortex*, hat Schultze nachgewiesen. Es ist demnach nicht wohl thunlich, die Gattungscharaktere auf dieses Organ zu basiren. Dagegen aber weichen die Geschlechtsorgane bedeutend ab, vor allen Dingen der Lage nach. Sie und die Geschlechtsmündung befinden sich bei allen Vortices im Hinterende, fern vom Schlundkopf, bei *Derostomum*, wo sie sich überdies einfacher verhalten, im Vorderende gleich hinter dem Schlundkopf; und damit ist *Derostomum* zwischen *Vortex* und *Mesostomum* gestellt.

Wir müssen aber zu den Vorticinen noch eine dritte Gattung bringen, nämlich *Spiroclytus* Schmidt, deren zwei Species ich in den die mittelmeerischen Rhabdocoelen behandelnden Arbeiten beschrieben. Sie schliesst sich, ausgezeichnet durch ein spiraliges Begattungsorgan, zunächst an *Vortex* an.

III. Die Mesostomeen.

Erst nach den vielen Aufschlüssen, welche uns die Untersuchung der Krakauer Arten geliefert, ist eine allgemeine Schilderung der Familie möglich; wir werden jedoch zu vermeiden suchen, das zu wiederholen, was schon früher gut und richtig gesagt ist.

Von der Stellung des Schlundkopfes und Schlundes zum Magen ist oben die Rede gewesen. Die meisten Mesostomeen, namentlich die grösseren, bedienen sich des Schlundkopfes zum Festhalten und engen Umschliessen von kleinen Crustaceen, welche sie durch die Pumpbewegungen des Schlundes und Darmsphincters aussaugen. Die kleineren Arten pflegen

ganze Thiere zu verschlingen, namentlich Rotatorien, und man findet bei ihnen jene freien, nicht selten verästelten Muskelfasern weniger entwickelt, die bei den Saugern an die innere Öffnung des Pharynx sich strahlenförmig ansetzen.

Bei allen Mesostomeen ist in der Nähe des Schlundkopfes eine in das Wassersystem führende Öffnung. Ich und andere nach mir haben bisher gemeint, sie läge constant an der Rückenseite, und man sollte glauben, das liesse sich leicht durch directe Beobachtung feststellen. Dem ist jedoch nicht so. Das Object muss, wenn man überhaupt etwas deutlich sehen will, gepresst werden, und da liegen denn eine ganze Anzahl von Öffnungen so nahe neben und über einander, dass die Orientirung äusserst schwer wird. Abgesehen von *Mesostomum Ehrenbergii* habe ich mich auch in anderen Fällen, z. B. bei *Mes. Craci*, *cyathus* und *Wandae* bestimmt überzeugt, dass die Wassergefässöffnung der Bauchseite angehört, und das dürfte die Regel sein. Sie führt in einen mehr oder minder weiten kugeligen oder becherförmigen Raum, dessen Wandungen contractil sind. Aus dem Becher, bald näher der Mündung, bald an der Basis entspringt nach rechts und links je ein Querstamm, der dann in die Seitengefässe übergeht. Bei allen grösseren Arten erkennt man, dass die Hauptgefässe Wandungen von unregelmässiger, aber messbarer Dicke haben. M. Schultze hat sie von *Mes. tetragonum* auf 0·001‴ angegeben. Wie wir gezeigt, dient bei *Mesostomum Ehrenbergii* die Wassergefässöffnung auch als Mundöffnung. Ich halte es nach gewissen Umständen, z. B. wegen Bildung eines wasserklaren Hofes um den Schlundkopf herum, für wahrscheinlich, dass man bei genauerer Untersuchung auch bei einigen anderen der schon bekannten Arten dieselbe Eigenthümlichkeit nachweisen wird.

Die grösste Mannigfaltigkeit innerhalb einer ganz bestimmten Norm zeigen die Generationsorgane. Die Dotterstöcke, gewöhnlich auch die Hoden, erstrecken sich auf beiden Seiten des Schlundkopfes vorüber ins Vorderende. Die anderen zahlreichen, um die Geschlechtsöffnung herum gelagerten Theile befinden sich hinter dem Schlundkopfe, und zwar gehen sie mit ihm, je nachdem er über die Mitte nach vorn rückt *(M. fallax)* oder auch nach hinten *(Mes. trunculum)*. Die einzige Ausnahme hiervon macht *Mesostomum ovoideum* Schmidt aus dem Mittelmeere, wo der grösste Theil der Geschlechtsorgane und wohl auch die Öffnung vor dem Pharynx liegt.

Bei keiner der bekannten hermaphroditischen Rhabdocoelen münden die männlichen und die weiblichen Organe getrennt nach aussen, sondern in eine vielfach modificirte Höhlung, für die wir ein für alle Mal die Benennung Vorraum oder *antrum* einführen möchten. Er ist mitunter eine unregelmässige, cloakenartige Ausbuchtung, in anderen Fällen, und gerade bei denjenigen Arten, welche den Stamm der Gattung *Mesostomum* bilden, nimmt er eine für die Species charakteristische Form an, ist eine blasenförmige Erweiterung, die ihre höchste Entfaltung bei *Mesostomum Wandae* erreicht, und von der sich in auffallendster Weise bei *Mesostomum personatum* eine Nebenhöhle zur Aufnahme der männlichen Organe abgezweigt hat.

Die beiden Ausführungsgänge der Hoden bringen die Zoospermien in ein Organ, über dessen Bezeichnung als männliche Samenblase kein Zweifel sein kann. Unsere Untersuchungen haben aber bei sechs Arten das Vorhandensein von accessorischen Drüsen oder wenigstens von deren Secret festgestellt, einer körnigen Masse, welche in der Samenblase oft allein angetroffen wird, oft zugleich mit der eigentlichen Samenmasse, immer aber räumlich von ihr geschieden, und von deren Verwendung wir kaum eine Vermuthung haben.

Alle Arten von *Mesostomum* haben nur einen Keimstock, der bei allen denen, deren Organisation sich überhaupt vollständiger hat erkennen lassen, in vier an Ansehen und Function verschiedene Abtheilungen zerfällt: das Keimlager, den oberen und den unteren Abschnitt des Ausführungsganges und das zwischen diesen zweiten und vierten Theil eingeschobene *receptaculum seminis.* Die beiden oberen Abschnitte zeigen keine sehr augenfälligen Verschiedenheiten nach der Species, die beiden unteren variiren mehr. Am häufigsten ist der Fall, dass das Samenbehältniss eine grosse Erweiterung bildet.

Um die Bezeichnung dieser Ausbuchtung als *receptaculum seminis* zu rechtfertigen, haben wir auf eine selbstständige, mit einem eigenen Ausführungsgange versehene Blase, in unseren Abbildungen überall mit 3 beziffert, Rücksicht zu nehmen, über deren Bedeutung man sich noch nicht hat einigen können, die aber schwerlich etwas anderes sein kann, als die *bursa copulatrix.* Es mag aus der Insecten-Anatomie erinnert werden, dass man unter *bursa copulatrix* das Organ versteht, das bei der Begattung den Samen aufnimmt, und von wo er überwandert in das *receptaculum seminis*, den Behälter, in welchem er bis zur definitiven Verwendung bleibt. Es gibt aber bekanntlich nicht wenige Insecten, wo eine und dieselbe Blase als Begattungstasche und Samenhälter fungirt. Wir finden nun bei den Rhabdocoelen ganz überraschend gleiche Verhältnisse. *Vortex* entspricht den Insecten mit einer, für beide Functionen bestimmten Blase, die typischen Arten von *Mesostomum* aber besitzen *bursa copulatrix* und *receptaculum seminis.* Es erklärt sich hieraus, warum man bei den letzteren die *bursa copulatrix* fast immer leer oder nur mit einem körnigen Residuum erfüllt findet, höchst selten ganz ausgedehnt, eben weil, wie wir nicht zu irren glauben, diese Blase den Samen nur sehr kurze Zeit nach der jedesmaligen Begattung beherbergt. Jeder Beobachter weiss dagegen, dass die Höhlung, welche wir *receptaculum seminis* nennen, fast immer samenhaltig ist. Die wahre Bedeutung der *bursa copulatrix* kann sich bei einzelnen Species auch der hartnäckigsten Beobachtung entziehen; so ist es Leuckart bei *Mesostomum Ehrenbergii* gegangen. Er fand in dem Organe immer nur eine körnige Masse und gab ihm daher den Namen „Anhangsdrüse". Hundert Beobachtungen mit negativen Resultaten entscheiden aber in solchen Fällen nichts gegen eine einzige positive. Es kommt nur darauf an, ein Thier recht bald nach der Begattung zu überraschen, dann findet man, wie mir dies bei *Mesostomum Craci, Wandae, personatum* und *Ehrenbergii* geglückt, Samen in der *bursa copulatrix.* Die einzelnen Samenfäden erscheinen in ihr mitunter wie aufgequollen und untermischt mit Körnern; und wenn ich eine Vermuthung über die noch räthselhafte Körnermasse aus der *vesicula seminalis* aussprechen darf, so ist es die, dass sie in der *bursa copulatrix* einen gewissen, freilich noch nicht näher zu bezeichnenden Einfluss auf den Samen ausübt, wodurch dieser zu längerem Verweilen in dem *receptaculum seminis* geeignet wird. Bei den Insectenweibchen ist das Organ, welches man Anhangsdrüse genannt hat, in enger Verbindung mit dem *receptaculum seminis*, und es ist auch noch unklar, welche Wirkung ihrem Secret zuzuschreiben sei. Ist aber unser Vergleich und unsere Vermuthung richtig, so fänden wir das der Anhangsdrüse der Insectenweibchen entsprechende Organ der hermaphroditischen Rhabdocoelen auf der Seite des männlichen Apparates und sein Secret, die Körnermasse, gleich bei der Begattung mit in die Begattungstasche ergossen.

Vergleicht man die in gegenwärtiger Abhandlung beschriebenen Mesostomeen mit den schon früher, namentlich durch mich und Schultze näher bekannt gewordenen Arten, so drängt sich die Frage auf, ob denn wirklich diese zahlreichen, schon dem äusseren Habitus

nach höchst variirenden Arten nur eine einzige Gattung, *Mesostomum*, bilden dürften. Ein gewissenhafter Ornitholog oder Entomolog, der in Species und Subspecies schwelgt, muss über dies bunte Contingent einer Gattung versteinern, und auch ich erkläre ausdrücklich, dass ich nur desshalb noch nicht zur Spaltung in mehrere Gattungen vorgeschritten bin, weil ich erst ein grösseres Material an Arten für wünschenswerth halte. Ich habe nur aus äusseren Rücksichten der einstweiligen Zweckmässigkeit diesen bodenlosen Sack *Mesostomum* beibehalten. Schultze hat die Gattung *Typhloplana* eingezogen; mit Recht, so lange der ganze Unterschied von den anderen Mesostomeen nur in dem Mangel der Augenflecke beruhen sollte. Er meint, Verdauungs- und Geschlechtsapparat seien wesentlich gleich. Aber wesentlich ist ein sehr dehnbarer Begriff, und Niemand wird in Abrede stellen wollen, dass nicht auch *Vortex* in jenen Systemen wesentlich dem *Mesostomum* gleiche. Ich gebe zu, dass vielleicht gerade die Gattung *Typhloplana* als solche nicht wieder rehabilitirt werden wird, wenn einmal eine durchgreifende systematische Bearbeitung möglich ist. Dass künftig jedoch solche Arten, wie Schultze's *Mesostomum obtusum*, nicht in dieselbe Gattung gebracht werden können, wie etwa *Mesostomum cyathus*, *personatum*, *Craci*, wahrscheinlich auch *tetragonum* und einige andere, scheint mir gewiss. Wir werden gezwungen sein, die Gattungsdiagnosen etwas ausführlicher zu stellen und ausser Lage und Beschaffenheit des Schlundkopfes auch das Wassergefässsystem und die Generationsorgane mit hineinzuziehen. Kein Systematiker ist seiner Sache so gewiss, dass nicht der Nachfolger umstiesse und besserte; in unserer Gruppe der Turbellarien ist man aber zur Zeit noch gar zu sehr auf provisorische Anordnung angewiesen, und desshalb unsere Zurückhaltung.

IV. Die übrigen Gruppen der Rhabdocoelen.

Was die übrigen familienartigen Gruppen der Rhabdocoelen betrifft, so haben wir nur wenige Bemerkungen hinzuzufügen.

Ob die *Opistomea* mit *Opistomum* und *Monocelis* bestehen bleiben werden, lässt sich jetzt nicht entscheiden. *Opistomum* ist mit *Vortex* sehr nahe verwandt und dürfte wohl einmal zu den Vorticinen zu ziehen sein. Dagegen bestehen unverkennbare Bezüge zwischen *Monocelis* und *Pseudostomum*.

Als *Schizostomea* hatte ich einige Gattungen zusammengestellt, deren Mundöffnung eine Längsspalte in der Nähe des Vorderendes ohne dahinter liegenden musculösen Schlundkopf. Die Familie kann vor der Hand bestehen bleiben, trotz des Falles der Gattung *Schizostomum* (vergl. oben *Mesostomum fallax*). Immer noch nämlich ist in dem angegebenen Sinne *Macrostomum* eine Schizostomee, und zu ihr ist noch *Orthostomum* Schmidt (Mittelmeer) zu bringen.

In der Abhandlung über die adriatischen Rhabdocoelen hatte ich gemeint, dass auch *Schizoprora* eine Schizostomee sei. In gewisser Bedeutung allerdings, die Mundöffnung von *Schizoprora venenosa* ist ein Spalt unmittelbar am Kopfende. Diese Lage stimmt aber noch mehr überein mit derjenigen der Gattung *Proporus* Schmidt, wovon ich, ausser den von mir beschriebenen *Proporus cyclops* und *rubropunctatus*, mehrere noch nicht fest bestimmte Arten aus dem Nordmeere und Mittelmeere kenne. Beide Gattungen besitzen das bläschenförmige Gehörorgan und stimmen auch in einer eigenthümlichen, erst noch näher zu untersuchenden Beschaffenheit des Parenchyms, besonders der Hautbedeckung überein, welche z. B. keinen

f*

doppelten Contour wahrnehmen lässt. Daher mögen diese Gattungen als *Proporinea* vereinigt sein.

Durchaus eigenthümlich ist *Prostomum*, ein Name der jetzt nicht nur bedeutungslos, sondern falsch geworden ist, und der später jedenfalls wieder mit dem von Ehrenberg eingeführten *Gyratrix* oder *Gyrator* vertauscht werden muss. Die Gattung ist meiner Ansicht nach von jeder anderen Rhabdocoele weiter entfernt, als sonst zwei beliebige Gattungen von einander, ich möchte selbst *Dinophilus* und *Microstomum* mit *Stenostomum* den übrigen gegenüber ausnehmen.

Über die Stellung dieser letzteren hat Schultze seine Ansichten entwickelt und sie als *Proctucha* zusammengebracht. Es will mir dies immer noch nicht recht scheinen; in der naturhistorischen Systematik ist nun aber einmal das Übel, dass so oft der eine nicht einzusehen vermag, was dem Anderen höchst einfach und ausgemacht dünkt. Es fehlt der mathematische Zwang.

Über den Platz, den *Convoluta* einzunehmen, ist noch nichts zu sagen, und eben so obdachlos irren meine *Vorticeros* und *Plagiostomum*. Beide sind vielleicht Vorticinen: dies behauptet Leuckart wenigstens von *Plagiostomum*.

Wir haben endlich in dieser zusammenfassenden Übersicht an *Sidonia elegans* Schltze. zu erinnern, die man eine hermaphroditische Nemertine ohne After und Rüssel nennen könnte, was freilich nicht viel mehr sagt, als ein Gliederthier ohne Glieder.

Das Wort, welches dieses Gewirr von Formen in seine natürlichen Unterabtheilungen bannte, ist noch nicht gefunden; und es lässt sich noch nicht absehen, wie weit oder enge die Grenzen zu ziehen sein werden. Wie diese aber auch immer gesteckt werden mögen, ganz nahe an die äusserste Grenze der Rhabdocoelen wird von aussen heran die Naidengattung *Aeolosoma* Ehrbg. treten, die ich nach jahrelangem vergeblichen Suchen endlich in Krakau aus eigener Anschauung kennen gelernt habe. Und somit wird sich der Wurf Ehrenberg's im Ganzen rechtfertigen, der Naiden und Turbellarien zusammenbrachte.

V. Zur Verständigung über das Ei der Rhabdocoelen.

Seit durch mich nachgewiesen, dass die Bestandtheile des Rhabdocoeleneies in räumlich von einander geschiedenen Drüsen bereitet werden, sind darnach allgemein die Ausdrücke „Keimstock“ und „Dotterstock“ adoptirt und man meint damit, dass der dem Keimbläschen mit dem Keimfleck entsprechende Eitheil in jenem, der Dotter in diesem gebildet würde. Ganz genau ist jedoch diese Auffassung nicht. Verfolgt man in dem Keimstock einer grösseren Mesostomee (sehr schlecht eignet sich hierzu *Mesostomum Ehrenbergii*, recht gut das sonst so undurchsichtige *Mes. personatum*) die Bildung seiner Producte, so sieht man erstens, dass die sogenannten Keime von dem blindsackigen Ende des Keimstockes an bis zum quergestrichelten Theile ganz allmählich an Grösse zunehmen. Diese Zunahme besteht einmal in dem wirklichen Wachsen der Elemente des Keimes, dann aber auch darin, dass diese Elemente nicht gleichzeitig, sondern nach einander auftreten. Im äussersten Ende des Sackes entsteht das Keimfleckkörperchen, das im Verlaufe der weiteren Ausbildung häufig noch eine lichtere Centralstelle erhält. Fast gleichzeitig mit dem Keimfleck bildet sich um ihn herum die lichte Zone, das Keimbläschen. Jedem Beobachter wird es erinnerlich sein, dass

sich der hinterste Theil des Keimstockes immer durch seine grössere Blässe von dem vorderen unterscheidet. Dort nämlich allein liegen und bilden sich die Eitheile, welche, streng genommen, den Namen der Keime verdienen und in jeder Beziehung den Keimbläschen der Wirbelthiere und der meisten wirbellosen Thiere gleichen. Um diese Keimbläschen nun häuft sich im unteren Theile des Keimstockes eine äusserst feinkörnige Masse an, so feinkörnig, dass sie meist ganz homogen erscheint, während man in einigen Fällen, z. B. bei *Mesostomum Ehrenbergii* und *Vortex scoparius*, sieht, dass die hier nicht so sehr dichte Körnchenmenge von einer durchsichtigen Zwischenmasse zusammengehalten wird. Was ist nun diese feinkörnige Masse? Offenbar ein Dotter, nicht der Dotter schlechthin, denn ein zweiter, weit mehr in die Augen fallender Dotter wird ja von den Dotterstöcken gebildet. Ganz analog ist das von Leydig (Lehrbuch der Histologie, 1857, S. 550) beschriebene Verhalten bei *Daphnia pulex*. Er sagt: „Die Eikeime, d. h. das Keimbläschen sammt hyaliner Umhüllungsmasse, wuchern von der Basis des schlauchförmigen Eierstockes herauf. Hat dann dieses Gebilde eine gewisse Grösse erreicht, so differenziren sich in der, das Keimbläschen umschliessenden hyalinen Substanz die feinen Dotterkörperchen. Hingegen die grossen, grüngefärbten Öltropfen entstehen entfernt und unabhängig von den Eikeimen im oberen Theile des Eierstockes“ [1]).

Man könnte nun zunächst daran denken, die beiden Dotterarten des Turbellarieneies, denn es gilt dies auch für die Dendrocoelen, entsprächen dem „Nahrungsdotter“ und dem „Bildungsdotter“ (Reichert). Das ist aber nicht der Fall. Die aus den Dotterstöcken herrührende Masse macht die Furchung mit durch, und ihre äusserste Schichte wird zuerst zur Bildung embryonaler Theile verwendet.

Aber hinsichtlich der Befruchtung verhalten sich die beiden Dotterarten, wie mir scheint, ganz verschieden, wie aus meinen im ersten Abschnitte mitgetheilten Beobachtungen an *Vortex pictus* hervorgeht. Wir können mit Fug und Recht den feinkörnigen, schon im Keimstock dem Keimbläschen beigegebenen Dotter den Befruchtungsdotter nennen, indem er mit den Zoospermien in Berührung kommt, ehe der grobkörnige Dotterstockdotter hinzutritt. Er ist also, wenn ich den Vergleich wagen darf, das Ferment, das den übrigen Dotter zur Furchung anregt.

Wir werden auch künftighin, ohne nach dieser Erörterung ein Missverständniss zu befürchten, die vom Keimstock gelieferten Eitheile den Keim nennen.

[1]) Eben so Aubert in seiner Arbeit über *Aspidogaster conchicola*. Müll. Arch. 1855.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fig. 1. Generationsorgane von *Vortex scoparius* n. sp. — *p.* Geschlechtsöffnung; *t.* Hoden; *d.* Samenleiter; *r.* Samenblase; *f.* Ausbuchtung in der Samenblase, welche der eigentliche Samenbehälter ist; *a.* die besenförmigen hornigen Begattungsorgane; *m. m'. m''.* Muskeln, welche sich um den *Porus genitalis* ansetzen; *vi.* Dotterstock; *g.* Keimstock; *s.* weibliche Samentasche; *o.* Eihalter; *b.* Bulbus des von der Geschlechtsöffnung bis zum Dotterstock führenden Ganges.

Fig. 2 und 3. Das besenförmige Organ von *Vortex scoparius* n. sp.

Fig. 4. Augen, Schlundkopf und Speicheldrüse von *Vortex pictus* Schmidt.

Fig. 5. Schwanzende von *Vortex pictus* Schmidt.

Fig. 6. Vordertheil von *Vortex pictus* Schmidt; *f.* Hoden; *vi.* Dotterstock; *n.* Kranz von Zellen, um die Cardia des Magens herumgelegen.

Fig. 7. Generationsorgane von *Vortex pictus* Schmidt; *b.* körnige Masse unter der Samenmasse in der Samenblase angehäuft. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 8. und 9. Das hornige Begattungsorgan unterhalb der Samenblase von *Vortex pictus* Schmidt, entsprechend dem besenförmigen Organe des *Vortex scoparius.*

Fig. 10 und 11. Begattungsorgan von *Vortex coronarius* n. sp.

TAFEL II.

Fig. 1. *Mesostomum Craci* n. sp.; *p. Porus genitalis.*

Fig. 2. Querdurchschnitt desselben.

Fig. 3. Schlundkopf, Schlund und Mageneingang von *Mesostomum Craci.* Aus dem Schlundkopf ragt das Vordertheil eines *Lynceus* hervor; *c.* Körperwandung; *v.* Magenwandung.

Fig. 4. Generationsorgane von *Mesostomum Craci* n. sp.; *p.* Geschlechtsöffnung; *t.* Hoden; *d.* Samenleiter; *a.* Körnerdrüse; *r.* Samenblase; *s. bursa copulatrix*; *g.* Keimstock. *s'. receptaculum seminis*; *o.* Eihalter.

NB. Dieselben Bezeichnungen gelten für Taf. II. Fig. 7 und Taf. III, Fig. 2, 4, 5, 7, 8.

Fig. 5. Durchschnitt eines Eies von *Mesostomum Craci* n. sp.

Fig. 6. Der Wasserbecher und die beiden Querstämme des Wassersystems von *Mesostomum cyathus* n. sp.

Fig. 7. Generationsorgane von *Mesostomum cyathus* n. sp.; *e.* Mündung des Körnerfaches in den gemeinschaftlichen Ausführungsgang der Samenblase. Übrigens wie Fig. 4.

Fig. 8. *Mesostomum Wandae* n. sp.

Fig. 9. Zur Veranschaulichung der Lage des Wasserbechers zum Schlundkopf.

TAFEL III.

Fig. 1. Vordertheil von *Derostomum galizianum* n. sp.

Fig. 2. Generationsorgane von *Mesostomum personatum* Schmidt; *u.* Ausbuchtung der Geschlechtscloake zur Aufnahme des Halses der Samenblase. Sonst wie Taf. II, 4.

Fig. 3. Der in den Grund des Wasserbechers einmündende Schlundkopf von *Mesostomum Ehrenbergii*: *r.* Darmwandung.

Fig. 4. Generationsorgane von *Mesostomum Ehrenbergii* Schmidt; *i.* Ausführungsgänge der Dotterstöcke; *k.* Erweiterung des Ausführungsganges unterhalb des Keimsackes. Sonst wie Taf. II, Fig. 4 und 7.

Fig. 5. Generationsorgane von *Mesostomum Wandae* n. sp.; *b.* Körnermasse; *c.* Samenmasse in der Samenblase.

Fig. 6. *Mesostomum fallax* n. sp.

Fig. 7. Generationsorgane von *Mesostomum fallax* n. sp.

Fig. 8. *Mesostomum trunculum* n. sp.

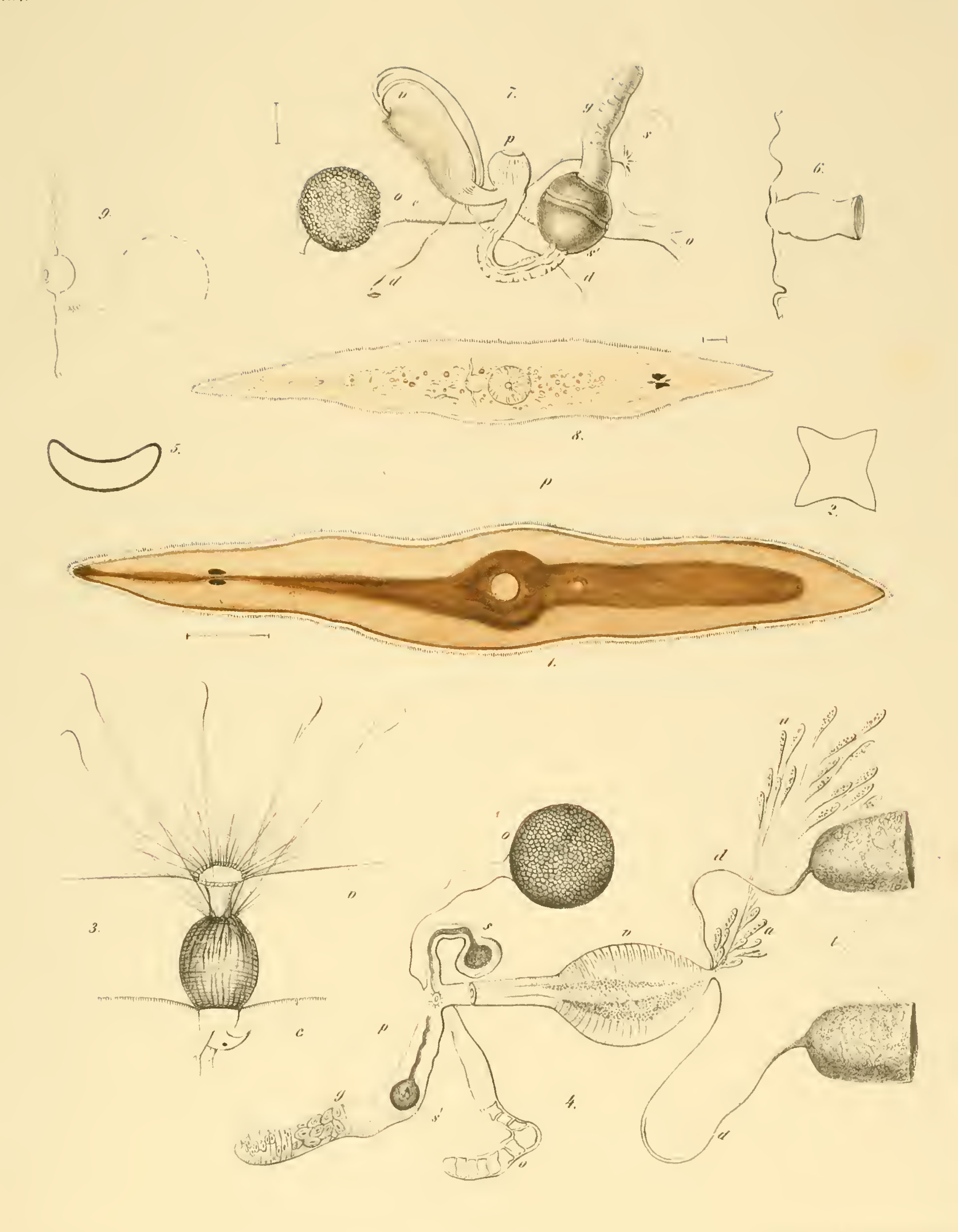
Fig. 9. *Mesostomum Hirudo* n. sp.

Fig. 10 und 11. Theile des Generationsapparates von *Mesostomum Hirudo* n. sp.

Fig. 12. Der Stachel mit den in ihn einmündenden Blasen (*a* und *b*) von *Prostomum furiosum* n. sp.; *m.* Muskeln zur Bewegung des Scheidenstieles; *m'.* Ringmuskel zum Hervorstossen des Stachels.

Fig. 13. Einer der beiden grossen Wassergefässstämme, umgeben von unregelmässigen körnigen Concretionen, im Hintertheile von *Prostomum furiosum* n. sp.




7.
p
9.
6.
8.
5.
2.
p
1.
3.
4.





Schmidt del. Lith u. ged. i. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei









